



TESIS - SK2502

PENGARUH PROSES PENGERINGAN *Curcuma mangga* TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN YANG DIUJI MENGGUNAKAN METODE DPPH

NADHIFAH AL INDIS
NRP. 1414 201 018

DOSEN PEMBIMBING
Dr.rer.nat. Fredy Kurniawan, M.Si

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN KIMIA ANALITIK
JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016



THESIS - SK2502

**DRYING EFFECT OF *Curcuma mangga*
TOWARD ANTIOXIDANT ACTIVITY TEST USING
DPPH METHODE**

NADHIFAH AL INDIS
NRP. 1414 201 018

ADVISOR LECTURER
Dr.rer.nat. Fredy Kurniawan, M.Si

MASTER PROGRAM
ANALYTICAL CHEMISTRY
DEPARTMENT OF CHEMISTRY
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
2016

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Sains (M.Si)

Di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Nadhifah Al Indis

NRP. 1414 201 018

Tanggal Ujian : 22 Januari 2016

Periode Wisuda : Maret 2016

Disetujui Oleh :

1. Dr.rer.nat. Fredy Kurniawan, M.Si

NIP. 19740428 199802 1 001

(Pembimbing)

2. Suprpto, M.Si, Ph.D

NIP. 19720919 199800 1 002

(Penguji)

3. Prof. Dr. Taslim Ersam, M.S

NIP. 19520816 197903 1 004

(Penguji)

4. Lukman Atmaja, M.Si, Ph.D

NIP. 19610816 198903 1 001

(Penguji)

Direktur Program Pascasarjana

Prof. Ir. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D

NIP. 19601202 198701 1 001



PENGARUH PROSES PENGERINGAN *Curcuma mangga* TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN YANG DIUJI MENGUNAKAN METODE DPPH

Nama mahasiswa : Nadhifah Al Indis
NRP : 1414 201 018
Dosen Pembimbing : Dr.rer.nat. Fredy Kurniawan, M.Si

ABSTRAK

Perbedaan pengeringan *Curcuma mangga*, menyebabkan perbedaan aktivitas antioksidan. Oleh karena itu dilakukan pengujian aktivitas antioksidan serbuk *C. mangga* yang dipreparasi dengan 8 variasi pengeringan, yaitu pengeringan menggunakan *freeze dryer*, suhu ruang (diangin-anginkan), dijemur matahari, dan dikeringkan menggunakan oven suhu 50, 60, 70, 80, dan 90°C. Serbuk *C. mangga* dianalisis menggunakan mikroskop optik, dan diekstraksi dengan metode maserasi selama waktu optimum. Hasil ekstrak *C. mangga* yang diperoleh, dianalisis panjang gelombang maksimumnya, diuji stabilitasnya terhadap waktu, dan diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH. Pengujian aktivitas antioksidan juga dilakukan pada senyawa asam askorbat sebagai pembanding.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa serbuk *C. mangga* berbentuk elips dengan ukuran sekitar 0,0167 samapi 0,0354mm. Panjang gelombang maksimum ekstrak *C. mangga* sebesar 218nm dengan pengenceran 50X. Waktu maserasi optimum serbuk *C. mangga* dengan pelarut aqua DM adalah 6 jam. Ekstrak cair *C. mangga* tidak stabil terhadap waktu dan harus segera dikeringkan dengan *freeze dryer*. Urutan aktivitas antioksidan dari yang paling baik adalah, serbuk *C. mangga* yang dipreparasi dengan pengeringan *freeze dryer* > suhu ruang (angin-angin) > oven suhu 50 > 60 > 70 > 80 > dijemur matahari > dan oven suhu 90°C. Pengeringan menggunakan *freeze dryer* menghasilkan aktivitas antioksidan terbaik, dengan nilai IC_{50} sebesar 106,95mg/L. Sedangkan nilai IC_{50} dari senyawa asam askorbat adalah 6,015mg/L. Nilai IC_{50} asam askorbat dan ekstrak *C. mangga* memiliki perbedaan yang signifikan, meskipun demikian asam askorbat merupakan senyawa kimia sintetis yang dapat membahayakan tubuh, sehingga antioksidan dari ekstrak *C. mangga* lebih aman dikonsumsi karena terbuat dari bahan herbal.

Kata kunci : *C. mangga*, *freeze dryer*, aktivitas antioksidan, DPPH, dan IC_{50}

DRYING EFFECT OF *Curcuma mangga* TOWARD ANTIOXIDANT ACTIVITY TEST USING DPPH METHOD

By : Nadhifah Al Indis
Student Identity Number : 1414 201 018
Supervisor : Dr.rer.nat. Fredy Kurniawan, M.Si

ABSTRACT

Curcuma mangga (mango ginger) belongs to the family of Zingiberaceae. The rhizome of *C. mangga* are morphologically similar to ginger (*Zingiber officinale*) with a little mango flavour. *C. mangga* can growth in tropical areas and easy found in Indonesia. The rhizomes of *C. mangga* were washed and cut into the small piece, then drying at freeze dryer, room temperature, sun drying, oven at 50, 60, 70, 80, and 90°C. They were grinded until get the powder of *C. mangga*. The *C. mangga* powder was analyzed using optical microscopic, and it was extracted at optimum maceration time. *C. mangga* extracts, was analyzed on maximum wavelength, stability in over time, and their antioxidant activity using DPPH method. Ascorbic acid also tested the antioxidant activity, for comparison with antioxidant activity from *C. mangga* extracts.

Based on observation result, it is known that *C. mangga* powders is elliptical form and their size about 0.0167 till 0.0354mm. Maximum wavelength of *C. mangga* extract is 218nm. Optimum maceration time of *C. mangga* powders with the demineralized water are 6 hours. Liquid extracts of *C. mangga* are not stable in over time, so it should be dried with a freeze dryer. The sequence of antioxidant activity of *C. mangga* extracts are the powders of *C. mangga* were prepared from freeze drying > drying at room temperature > drying at oven of 50 > 60 > 70 > 80 > sun drying > and drying at oven of 90°C. The *C. mangga* powder was prepared from freeze drying produced the best antioxidant activity, with the IC₅₀ values is 106.95mg/L, and the IC₅₀ value of ascorbic acid is 6.015mg/L. Even though the IC₅₀ value of ascorbic acid is smaller then *C. mangga* extract, the extract of *C. mangga* is more safe to consumed because it is made from herbal ingredients.

Key words : *C. mangga*, freeze dryer, antioxidant activity, DPPH, and IC₅₀

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga naskah Tesis yang berjudul “**Pengaruh Proses Pengeringan *Curcuma mangga* Terhadap Aktivitas Antioksidan yang Diuji Menggunakan Metode DPPH**” dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Naskah ini tidak akan terwujud dengan baik tanpa adanya bantuan, dukungan dan dorongan dari semua pihak. Oleh karena itu ucapan terima kasih ditujukan kepada :

1. Dr.rer.nat. Fredy Kurniawan, M.Si, sebagai Dosen Pembimbing sekaligus Dosen Wali, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi, selama penelitian dan penulisan naskah Tesis.
2. Suprpto, M.Si, Ph.D, Prof. Dr. Taslim Ersam, M.S, dan Lukman Atmaja, Ph.D. selaku dosen penguji naskah Tesis.
3. Prof. Dr. Didik Prasetyoko, M.Sc, selaku Ketua Jurusan di Kimia, FMIPA ITS, yang membantu secara administrasi.
4. Prof. Mardi Santoso, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Magister di Jurusan Kimia, FMIPA ITS, yang membantu secara administrasi.
5. Seluruh Dosen Jurusan Kimia, FMIPA-ITS, yang telah memberikan ilmunya selama masa studi, dan Karyawan, yang telah membantu secara administrasi.
6. Teman-teman C-27 dan teman-teman pasca sarjana Kimia, FMIPA ITS, yang telah memberikan dukungan dan semangat, selama melakukan penelitian dan penulisan naskah tesis.
7. Orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan dukungan, semangat, materi, serta do’a yang tak pernah ada hentinya.

Apabila dalam penulisan naskah Tesis ini terdapat kesalahan, diharapkan saran dan kritik agar naskah Teisis dapat diperbaiki.

Surabaya, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL BAHASA INGGRIS.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN KELAYAKAN TESIS.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan.....	2
1.5. Manfaat.....	3
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1. Klasifikasi Tanaman <i>C. mangga</i>	5
2.2. Kandungan Fitokimia <i>C. mangga</i>	6
2.3. Manfaat <i>C. mangga</i>	7
2.3.1. Antimikroba.....	7
2.3.2. Antidiare.....	8
2.3.3. Antiinflamasi.....	8
2.3.4. Antikanker.....	9
2.3.5. Analgesik.....	9
2.3.6. Antioksidan.....	9

2.4. Radikal Bebas.....	10
2.5. Dampak Radikal Bebas.....	11
2.6. Mekanisme Kerja Antioksidan dalam Menangkal Radikal Bebas.....	11
2.7. Metode Spektrometri untuk Pengujian Aktivitas Antioksidan.....	12
2.8. IC ₅₀	16
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	17
3.1. Alat dan Bahan.....	17
3.1.1. Alat.....	17
3.1.2. Bahan.....	17
3.2. Prosedur Kerja.....	17
3.2.1. Preparasi Serbuk <i>C. mangga</i>	17
3.2.2. Analisis Serbuk <i>C. mangga</i>	17
3.2.3. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Ekstrak <i>C. mangga</i>	18
3.2.4. Penentuan Waktu Maserasi Optimum.....	18
3.2.5. Stabilisasi Ekstrak <i>C. mangga</i>	18
3.2.6. Ekstraksi Serbuk <i>C. mangga</i>	19
3.2.7. Analisis Ekstrak <i>C. mangga</i> Menggunakan Spektrofotometer FTIR.....	19
3.2.8. Pembuatan Larutan dari Ekstrak <i>C. mangga</i>	19
3.2.9. Pembuatan Larutan DPPH 0,002%.....	20
3.2.10. Penentuan Waktum Optimum Untuk Reaksi Antara Larutan DPPH dengan Ekstrak <i>C. mangga</i>	20
3.2.11. Pembuatan Larutan Asam Askorbat.....	20
3.2.12. Pengujian Aktivitas Antioksidan Esktrak <i>C. mangga</i> Menggunakan Metode DPPH.....	20
3.2.13. Perbandingan Aktivitas Antioksidan <i>C. mangga</i> yang Diekstraksi Menggunakan aqua DM Panas dan Aqua DM Dingin.....	21
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Analisis Serbuk <i>C. mangga</i>	23
4.2. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Ekstrak <i>C. mangga</i>	27
4.3. Penentuan Waktu Maserasi Optimum.....	28
4.4. Stabilisasi Ekstrak <i>C. mangga</i>	29

4.5. Persentase Perolehan Ekstrak <i>C. mangga</i>	30
4.6. Analisis Ekstrak <i>C. mangga</i> Menggunakan Spektrofotometer FTIR.....	31
4.7. Penentuan Waktum Optimum Untuk Reaksi Antara Larutan DPPH dengan Ekstrak <i>C. mangga</i>	32
4.8. Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak <i>C. mangga</i> Menggunakan Metode DPPH.....	33
4.9. Perbandingan Aktivitas Antioksidan <i>C. mangga</i> yang Diekstraksi Menggunakan aqua DM Panas dan Aqua DM Dingin.....	39
4.10. Uji Statistika untuk Membandingkan Nilai IC ₅₀ dari Esktrak <i>C. mangga</i> Antar Variasi Pengeringan.....	40
BAB 5 KESIMPULAN.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN A SKEMA KERJA.....	45
LAMPIRAN B TABEL HASIL PENELITIAN.....	51
LAMPIRAN C ANALISIS DATA STATISTIK.....	59
BIODATA PENULIS.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Daun, bunga, dan rimpang dari <i>C. mangga</i>	6
Gambar 2.2	Struktur senyawa kurkumin, bisdimetoksikurkumin, bismetoksi- kurkumin, asam ferulat, asam gentistat, asam P-koumarat, asam sinamat, dan asam kafeat.....	7
Gambar 2.3	Sumber-sumber radikal beba.....	10
Gambar 2.4	Mekanisme kerja antioksidan.....	12
Gambar 2.5	Struktur senyawa DPPH.....	13
Gambar 2.6	Scanning panjang gelombang larutan DPPH 0,004%.....	14
Gambar 2.7	Struktur molekul FRAP.....	14
Gambar 2.8	Kurva kalibrasi.....	15
Gambar 4.1	Serbuk <i>C. mangga</i> pada pengeringan: 1 (oven suhu 50°C), 2 (oven suhu 60°C), 3 (oven suhu 70°C), 4 (oven suhu 80°C), 5 (oven suhu 90°C), 6 (jemur matahari), 7 (<i>freeze dryer</i>), dan (angin-angin)....	23
Gambar 4.2	Hasil analisis mikroskop dari: 1 (penggaris vertikal), 2 (penggaris horizontal) masing-masing perbesaran 5X, dan serbuk <i>C. mangga</i> pada pengeringan: 3 (suhu 50°C), 4 (suhu 60°C), 5 (suhu 70°C), 6 (suhu 80°C), 7 (suhu 90°C), 8 (jemur matahari), 9 (<i>freeze dryer</i>), 10 (angina-angin) masing-masing perbesaran 20X.....	25
Gambar 4.3	Kurva panjang gelombang ekstrak <i>C. mangga</i> pada variasi pengenceran.....	27
Gambar 4.4	Kurva penentuan waktu maserasi optimum ekstrak <i>C. mangga</i> ...28	
Gambar 4.5	Kurva stabilisasi ekstrak <i>C. mangga</i> cair pada variasi waktu.....29	
Gambar 4.6	Spektrogram FTIR ekstrak <i>C. mangga</i> di setiap variasi pengeringan.....	31
Gambar 4.7	Spektrogram FTIR ekstrak <i>C. mangga</i>	32

Gambar 4.8	Kurva penentuan waktu optimum untuk reaksi antara larutan DPPH 0,002% dengan larutan ekstrak <i>C. mangga</i> pada konsentrasi 10, 100, 500, dan 1000mg/L.....	33
Gambar 4.9	Kurva panjang gelombang maksimum larutan DPPH 0,002%.....	34
Gambar 4.10	Kurva persentase aktivitas antioksidan pada variasi suhu dengan konsenrasi ekstrak sebesar 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 750, dan 1000mg/L.....	34
Gambar 4.11	Kurva persentase aktivitas antioksidan pada variasi suhu dengan konsenrasi ekstrak sebesar 5, 10, 25, 50, 100, 250, dan 500mg/L.....	36
Gambar 4.12	Kurva persentase aktivitas antioksidan asam askorbat dengan konsentrasi 1; 2,5; 5; 10; 20; 30; 40; dan 50mg/L.....	38
Gambar 4.13	Kurva persentase aktivitas antioksidan <i>C. mangga</i> pada pengeringan menggunakan <i>freeze dryer</i> yang diekstraksi dengan pelarut aqua DM panas dan aqua DM dingin.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Pengurangan berat <i>C. mangga</i> saat proses pengeringan.....	24
Tabel 4.1	Pengurangan berat <i>C. mangga</i> saat proses pengeringan.....	24
Tabel 4.2	Skala dan ukuran serbuk <i>C. mangga</i> pada variasi pengeringan.....	26
Tabel 4.3	Persentase perolehan ekstrak <i>C. mangga</i> pada variasi pengeringan..	30
Tabel 4.4	Nilai IC ₅₀ pada setiap variasi pengeringan.....	37
Tabel 4.5	Hasil uji t untuk perbandingan nilai IC ₅₀ ekstrak <i>C. mangga</i> antar variasi pengeringan.....	41



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	SKEMA KERJA.....	49
LAMPIRAN B	TABEL HASIL PENELITIAN.....	51
LAMPIRAN C	ANALISIS DATA STATISTIK.....	59

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

C. mangga merupakan salah satu jenis tanaman obat herbal tradisional yang banyak dijumpai di Indonesia. Sejak zaman dahulu, *C. mangga* sudah dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai jamu tradisional. *C. mangga* memiliki beberapa manfaat, yaitu sebagai antimikroba, antidiare, antiinflamasi, antikanker, analgesik, dan antioksidan. Antimikroba merupakan zat yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan dan membunuh mikroba, seperti bakteri, virus, dan jamur yang merugikan (Tripathi et al. 2013). Antidiare merupakan zat yang dapat digunakan untuk mencegah dan mengobati diare. Diare adalah gejala dari sebuah penyakit, yang ditandai dengan feses berubah menjadi cair, yang disertai dengan rasa mual dan sakit perut (Nuratmi, Nugroho, and Dian, 2006). Antiinflamasi merupakan zat yang dapat menyembuhkan peradangan (panas, bengkak, kemerahan, luka, serta sakit/nyeri) (Kaushik and Jalalpure, 2011). Antikanker merupakan zat yang dapat menghambat pertumbuhan dan mematikan sel-sel kanker. Sel kanker merupakan sel yang tumbuh abnormal, bersifat ganas, dapat membelah diri dengan cepat, dan dapat merusak sel-sel normal disekitarnya (Liu and Nair, 2011). Analgesik merupakan zat yang dapat mengurangi dan menghilangkan rasa sakit, serta menimbulkan rasa nyaman pada orang yang menderita sakit (Das and Rahman, 2012). Antioksidan merupakan senyawa yang dapat mencegah, menghambat, atau memperlambat reaksi oksidasi. Antioksidan dapat mencegah dan mengobati beberapa penyakit yang disebabkan oleh serangan radikal bebas, seperti penuaan dini, sakit jantung, dan kanker.

Manfaat-manfaat tersebut dapat diperoleh, karena *C. mangga* memiliki beberapa senyawa aktif yang berupa senyawa volatil, fenolik, kurkuminoid, dan terpenoid. Senyawa volatil dan terpenoid bersifat non-polar dan dapat larut dalam pelarut organik, sedangkan senyawa fenolik dan kurkuminoid bersifat polar dan dapat larut dalam air. *C. mangga* akan diekstraksi menggunakan pelarut air, sehingga senyawa aktif yang akan terekstrak adalah senyawa yang bersifat

polar yaitu kurkuminoid (kurkumin, bisdimetoksikurkumin, bismetoksikurkumin), dan fenolik (asam ferulat, asam gentistat, asam P-koumarat, asam sinamat, asam kafeat). Perbedaan pengeringan cabai merah, menyebabkan perbedaan aktivitas antioksidannya. Apabila suhu pengeringan terlalu tinggi, akan menyebabkan senyawa aktif dalam cabai merah mengalami degradasi, sehingga aktivitas antioksidannya menjadi berkurang (Galvez et al. 2015). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya mengenai pengaruh suhu pengeringan terhadap antioksidan dari anggur merah, dapat diketahui bahwa aktivitas antioksidan anggur merah saat dikeringkan menggunakan *freeze dryer*, oven bersuhu 60, 100, dan 140°C, berturut-turut adalah 75%, 67%, 56%, dan 38% (Larrauri, Rupe'rez, and Calixto 2007). Oleh karena hal tersebut, naskah tesis yang berjudul Pengaruh Proses Pengeringan *C. mangga* Terhadap Aktivitas Antioksidan yang Diuji Menggunakan Metode DPPH, disusun untuk mengetahui pengaruh pengeringan *C. mangga*, terhadap aktivitas antioksidannya.

1.2. Rumusan Masalah

Proses pengeringan *C. mangga* yang berbeda-beda, menyebabkan perbedaan aktivitas antioksidannya. Belum diketahui jenis pengeringan *C. mangga*, yang memiliki aktivitas antioksidan terbaik.

1.3. Batasan Masalah

Serbuk *C. mangga* dipreparasi pada variasi pengeringan dan diekstraksi pada waktu optimum, yang diperoleh dari variasi waktu maserasi. Ekstrak *C. mangga* dilarutkan dan diencerkan pada variasi konsentrasi, kemudian dilakukan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH.

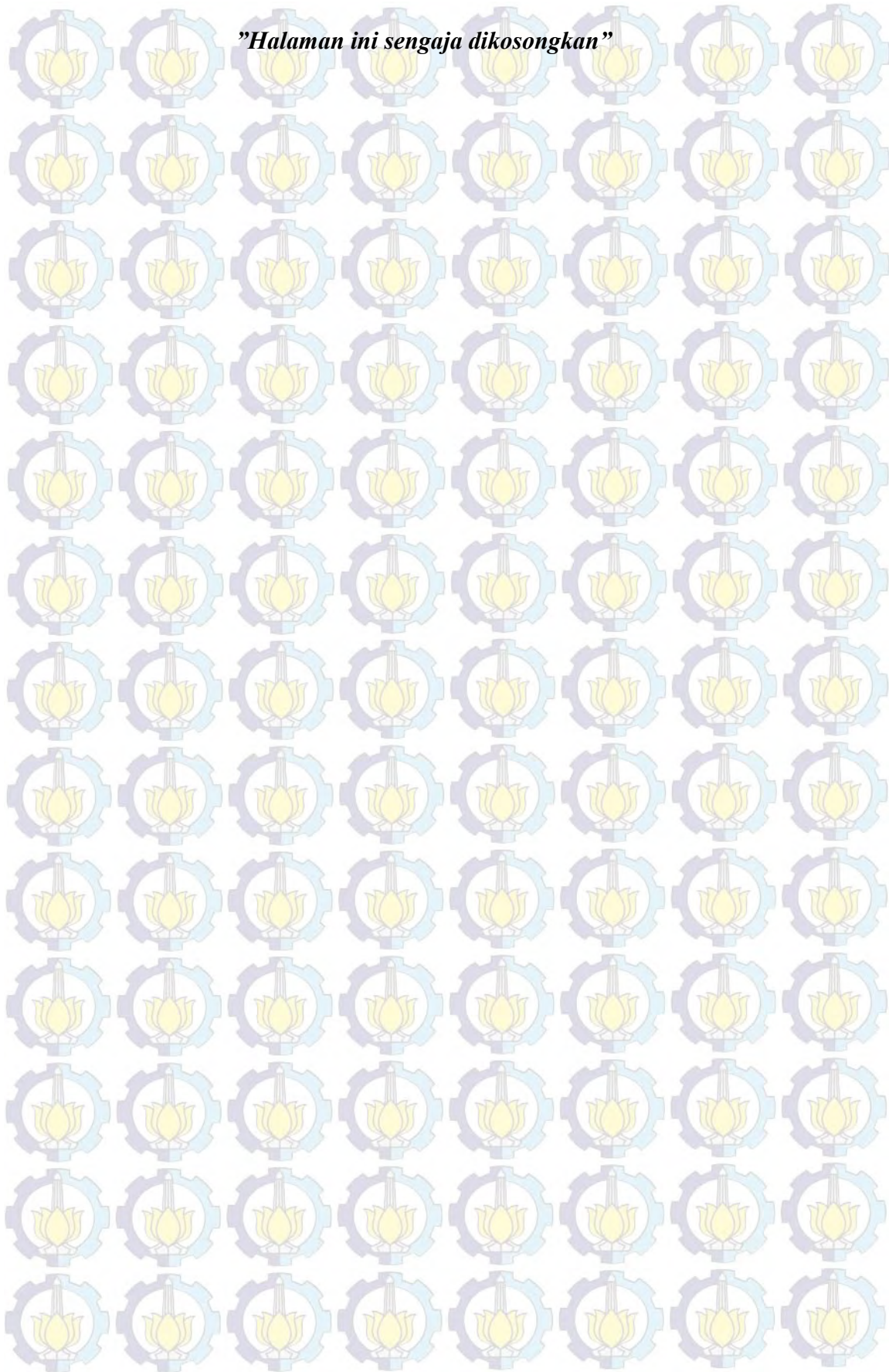
1.4. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses pengeringan *C. mangga* terhadap aktivitas antioksidan, serta mengetahui jenis pengeringan *C. mangga* yang menghasilkan aktivitas antioksidan terbaik.

1.5. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan mengenai pengaruh proses pengeringan *C. mangga* terhadap aktivitas antioksidan, serta mengetahui jenis pengeringan *C. mangga* yang menghasilkan aktivitas antioksidan terbaik.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"



BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Tanaman *C. mangga*

C. mangga merupakan salah satu jenis tanaman obat tradisional yang tumbuh di daerah tropis, dan banyak ditemui di kawasan Indonesia. *C. mangga* termasuk dalam keluarga Zingiberaceae, atau disebut juga sebagai keluarga *ginger* (jahe). Istilah “Curcuma” merupakan nama genus, dari tanaman yang tergolong jenis “Rhizomatous herbal”, yang berasal dari keluarga Zingiberaceae.

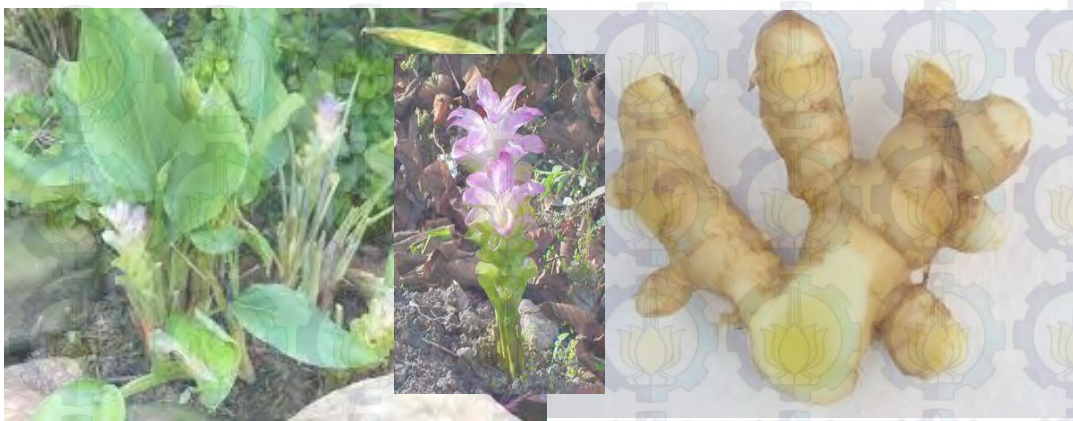
Tanaman ini disebut sebagai *C. mangga*, karena memiliki aroma seperti mangga. Taksonomi *C. mangga* dapat dilihat dibawah ini:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Viridaplantae
Filum : Tracheophyta
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Super ordo : Zingiberales
Order : Zingiberales
Family : Zingiberaceae
Genus : Curcuma
Species : *C. mangga*/*Curcuma amada*
Nama umum : Kunyit putih/temu mangga/temu poh

(Tjitrosoepomo, 2010).

Tanaman *C. mangga* mempunyai tinggi batang 50-75cm, bentuk batang semu, dan tersusun dari pelepah-pelepah daun. Daunnya berwarna hijau, berbentuk bulat, dan lonjong di bagian ujung dan pangkalnya, panjang daun 30-60cm, dan lebar daun 7,5-12,5cm, tangkai daunnya panjang sama dengan panjang daunnya. Permukaan atas dan bawah daun agak licin, dan tidak berbulu. Tanaman ini mempunyai bunga majemuk berbentuk bulir yang muncul dari bagian ujung batang. Panjang mahkota bunga sekitar 2,5cm, mahkota bunga berwarna putih dan

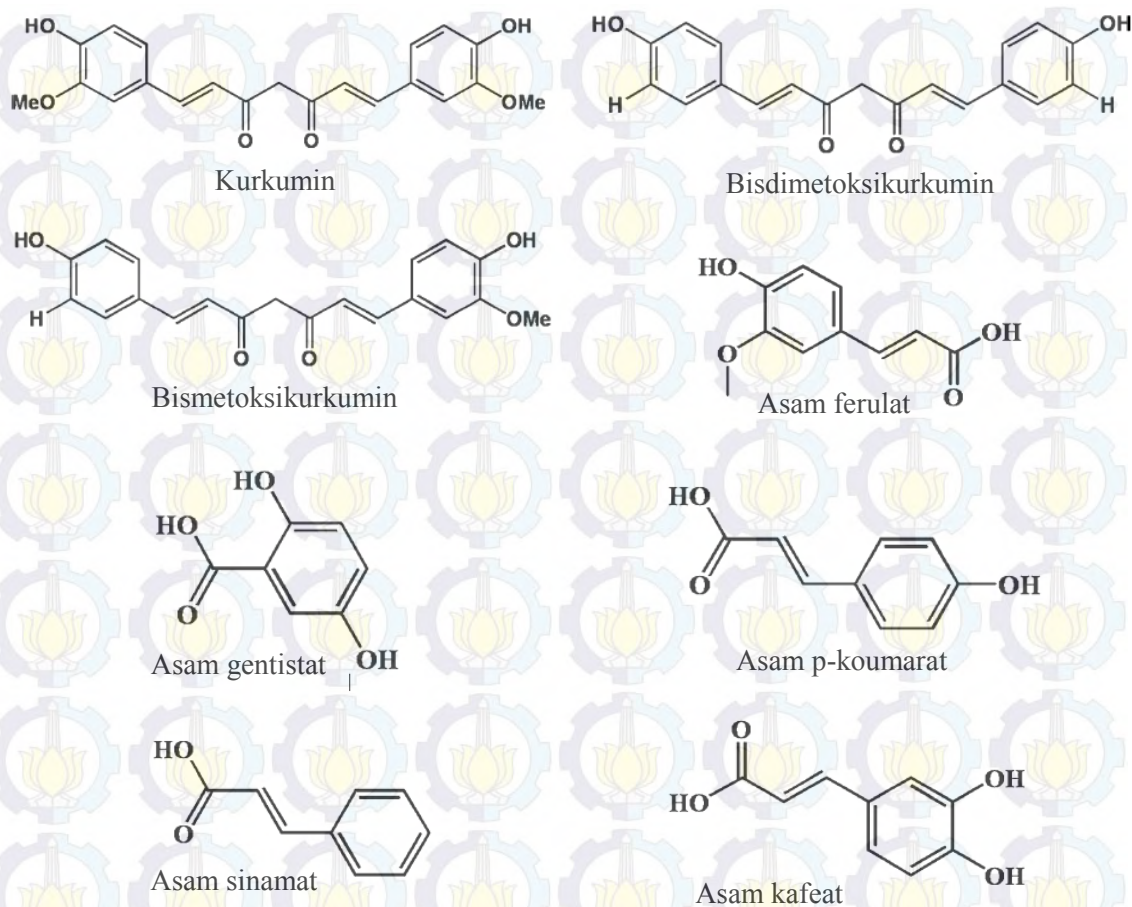
ujungnya berwarna ungu muda. *C. mangga* memiliki rimpang berbentuk bulat, renyah, dan mudah dipatahkan. Kulit rimpangnya dipenuhi oleh akar serabut yang halus. Rimpang utamanya keras, bila dibelah tampak daging buah berwarna putih-kekuningan dibagian luar, dan berwarna kuning di bagian tengahnya. Rimpang *C. mangga* berbau aromatis seperti aroma mangga, sehingga masyarakat menyebut tanaman ini sebagai temu mangga (Ariviani, Andriani, and Yani, 2013). Bentuk daun, bunga, dan rimpang, dari *C. mangga* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Daun, bunga, dan rimpang dari *C. mangga* (Ariviani, Andriani, and Yani, 2013).

2.2. Kandungan Fitokimia *C. mangga*

Curcuma mangga memiliki manfaat sebagai antioksidan dikarenakan ekstrak dari *C. mangga* mengandung beberapa senyawa aktif, diantaranya adalah senyawa volatil, kurkuminoid, fenolik, dan terpenoid. Senyawa volatil dan terpenoid pada *C. mangga* bersifat non-polar dan dapat larut dalam pelarut organik, sedangkan kurkuminoid dan senyawa fenolik bersifat polar dan dapat larut dalam pelarut polar (Policegoudra, Arhahya, and Singh, 2011). Hasil penelitian ini akan diaplikasikan pada metode pembuatan jamu *C. mangga*, sehingga pelarut yang dipilih untuk mengesktraksi senyawa-senyawa aktif dalam *C. mangga*, adalah pelarut yang aman untuk dikonsumsi, yaitu air. Air merupakan pelarut polar yang dapat melarutkan senyawa-senyawa yang juga bersifat polar seperti senyawa fenolik dan kurkuminoid. Struktur dari senyawa fenolik dan kurkuminoid dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur senyawa kurkumin, bisdimetoksikurkumin, bismetoksikurkumin, asam ferulat, asam gentistat, asam p-koumarat, asam sinamat, dan asam kafeat (Policegoudra, Arhahya, and Singh, 2011).

2.3. Manfaat *C. mangga*

Dengan adanya senyawa-senyawa aktif yang terdapat pada *C. mangga*, maka *C. mangga* dapat dimanfaatkan sebagai :

2.3.1. Antimikroba

Antimikroba merupakan zat yang dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan dan membunuh mikroba. Mikroba sendiri merupakan makhluk hidup bersel satu seperti bakteri, virus, dan jamur. Sehingga antimikroba, merupakan zat yang mampu menghambat pertumbuhan dan mebunuh bakteri, virus, dan jamur, merugikan di dalam tubuh. *C. mangga* yang diekstraksi menggunakan pelarut

diklorometana, diketahui mampu menghambat bakteri *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus subtilis* (Tripathi et al. 2013).

2.3.2. Antidiare

Antidiare merupakan zat yang dapat mencegah dan mengobati diare. Diare adalah gejala dari sebuah penyakit, yang ditandai dengan feses berubah menjadi cair, dan disertai dengan rasa mual dan sakit perut. Secara umum diare disebabkan oleh gangguan pada usus, sehingga menurunkan daya absorpsi usus dan menyebabkan feses menjadi encer. Untuk menguji aktivitas antidiare, jus *C. mangga* diaplikasikan pada 8 ekor tikus putih jantan melalui oral. Jus *C. mangga* dibuat dengan perbandingan bahan sebesar 7,56g *C. mangga* dalam 200g aqua DM. Dosis yang diberikan 1mL jus tiap 100g berat tikus putih. Untuk zat penginduksi diare, digunakan *Oleum ricini* (minyak jarak). Pengamatan terhadap feses tikus putih dilakukan selama 5jam dengan interval 30menit. Hasil dari pengamatan tersebut adalah, tikus putih yang diberi jus *C. mangga*, memiliki frekuensi buang air besar yang lebih kecil, serta fesesnya lebih padat, dibandingkan dengan tikus putih pembanding yang diberikan aqua DM sebanyak 1 mL/100 g tikus putih (Nuratmi, Nugroho, and Dian, 2006).

2.3.3. Antiinflamasi

Antiinflamasi merupakan zat yang dapat menyembuhkan peradangan (panas, bengkak, kemerahan, luka, serta sakit/nyeri). Antiinflamasi *C. mangga* telah dipelajari menggunakan metode induksi karagenan dan histamine yang diukur menggunakan pletismometer. 200µg/kg ekstrak *C. mangga*, diberikan pada tikus melalui oral pada jarak 3 menit sebelum diberi inflamagen. Kemudian setiap jarak satu jam, dilakukan pengamatan terhadap aktivitas antiinflamasi. Ekstrak *C. mangga* tersebut menunjukkan reaksi aktif inflamasi, dan aktivitas antiinflamasi maksimum terjadi pada jam ke 2-6 setelah pemberian ekstrak (Kaushik and Jalalpure, 2011).

2.3.4. Antikanker

Antikanker merupakan zat yang dapat menghambat pertumbuhan dan mematikan sel-sel kanker. Sel kanker merupakan sel yang tumbuh abnormal, bersifat ganas, dapat membelah diri dengan cepat, dan merusak sel-sel normal disekitarnya (Liu and Nair, 2011). Pengamatan efek sitotoksik dari ekstrak *C. mangga* menggunakan pelarut n-heksana, menunjukkan bahwa, ekstrak *C. mangga* mampu melawan 5 jenis sel kanker pada manusia, yaitu sel *thehormone-dependent breast* (MCF-7) dengan nilai IC_{50} sebesar $8,1 \pm 0,2$; sel *nasopharyngeal epidermoid* (KB) dengan nilai IC_{50} sebesar $15,4 \pm 1,7$; sel paru-paru (A549) dengan nilai IC_{50} sebesar $17,4 \pm 0,6$; sel servik (Ca Ski) dengan nilai IC_{50} sebesar $11,4 \pm 1,0$; dan sel kolon (HCT 116 and HT-29) dengan nilai IC_{50} masing-masing sebesar $31,5 \pm 0,1$ dan $17,9 \pm 0,3$ (Malek et al. 2015).

2.3.5. Analgesik

Analgesik merupakan zat yang dapat mengurangi dan menghilangkan rasa sakit, serta menimbulkan rasa nyaman pada orang yang menderita sakit. *C. mangga* yang diekstraksi menggunakan metanol menunjukkan angka inhibisi sebesar 66,67%, sedangkan *C. mangga* yang diekstraksi menggunakan petroleum eter menunjukkan angka inhibisi sebesar 70-72%. Angka persentase inhibisi diperoleh dari pengujian sifat analgesik pada ekstrak *C. mangga* menggunakan metode “Induce Writhing” (Das and Rahman, 2012).

2.3.6. Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat mencegah, menghambat, atau memperlambat reaksi oksidasi. Sehingga antioksidan dapat mencegah beberapa penyakit yang disebabkan oleh serangan radikal bebas, seperti tumor, kanker, peradangan, dan sebagainya. 500g/500mL ekstrak *C. mangga* dengan pelarut campuran antara metanol murni dan 0,05% asam sitrat, diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH, dan diperoleh hasil aktivitas antioksidan sebesar 91,36% (Pujimulyani et al. 2012). Antioksidan diklasifikasikan menjadi beberapa jenis, berdasarkan sumbernya, antioksidan terdiri dari antioksidan alami yang terdapat pada sumber makanan, dan

antioksidan sintetis seperti TBHQ (tert-butylhidroquinon), BHA (butilat hidroksianisol), dan, BHT (butilat hidroksitoluen). Klasifikasi antioksidan berdasarkan cara tubuh memperolehnya, dibedakan menjadi dua tipe, yaitu antioksidan yang dapat diproduksi oleh tubuh seperti enzim yang berperan sebagai antioksidan, dan antioksidan yang berasal dari sumber makanan seperti sayur-sayuran, buah-buahan, dan rempah-rempah (Lee, Koo, and Min, 2004).

2.4. Radikal Bebas

Radikal bebas merupakan molekul yang kehilangan satu buah elektron dari pasangan elektron bebasnya, atau molekul yang kehilangan satu buah elektron dari hasil pemisahan homolitik. Radikal bebas bersifat sangat reaktif, satu buah radikal bebas dapat menyerang molekul-molekul normal dan membentuk radikal-radikal baru, dan seterusnya hingga menyebabkan kerusakan pada jaringan tubuh. Beberapa sumber radikal bebas adalah zat karsinogenik, polusi, mikroorganisme parasit, dan sebagainya (Asouri et al. 2013). Beberapa sumber yang menyebabkan terbentuknya radikal bebas dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Sumber-sumber radikal bebas (Asouri et al. 2013)

2.5. Dampak Radikal Bebas

Radikal bebas yang sangat aktif memiliki waktu hidup yang pendek. Meskipun demikian, jika radikal bebas tidak dihentikan, maka akan terjadi reaksi peroksidasi lemak pada membran sel, yang dapat mengakibatkan kerusakan membran dan organel-organel sel. Kerusakan membran sel yang terus menerus, menyebabkan kerusakan jaringan dan dapat menimbulkan penyakit kanker, jantung koroner, aterosklerosis, dan penuaan dini. Peroksidasi lemak merupakan reaksi berantai yang memberikan pasokan radikal bebas secara terus-menerus yang dapat menginisiasi reaksi peroksidasi lebih lanjut (Amrullah, 2009). Proses secara keseluruhan dapat digambarkan dengan reaksi berikut :

a. Inisiasi



b. Propagasi



c. Terminasi



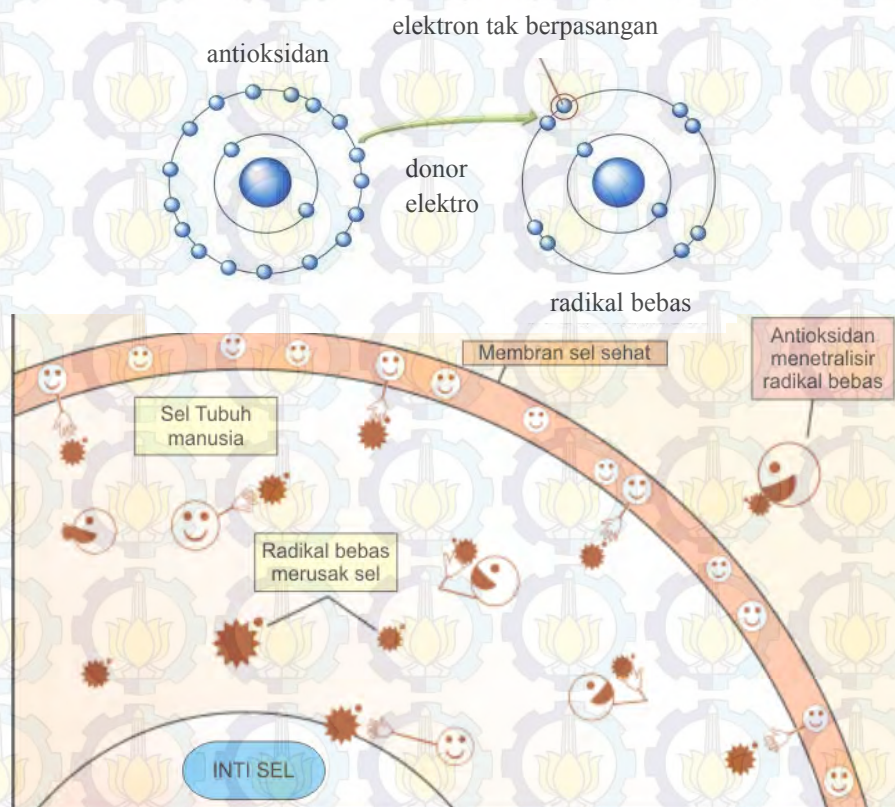
(Amrullah, 2009).

Peroksidasi lemak merupakan reaksi berantai yang memiliki efek menghancurkan. Untuk mencegah, mengurangi, dan menghentikan reaksi peroksidasi lemak pada membran sel, maka tubuh memerlukan senyawa yang dapat berperan sebagai antioksidan (Amrullah, 2009).

2.6. Mekanisme Kerja Antioksidan dalam Menangkal Radikal Bebas

Agar tidak terjadi kerusakan pada organ-organ tubuh, maka tubuh kita memerlukan perlindungan dari serangan radikal bebas, salah satunya dengan cara mengkonsumsi bahan makanan yang mengandung antioksidan. Antioksidan dapat

menangkal serangan radikal bebas dengan 3 mekanisme. Pertama, antioksidan mengikat oksigen dan mencegah terjadinya reaksi oksidasi yang menyebabkan terjadinya pemutusan homolitik, sehingga antioksidan dapat mencegah terbentuknya radikal bebas didalam tubuh. Kedua, jika sudah terbentuk radikal bebas, senyawa antioksidan akan melepaskan satu buah elektronnya untuk menstabilkan elektron tunggal dari radikal bebas. Ketiga, antioksidan memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak akibat serangan dari radikal bebas (Nurhidayah, 2015). Mekanisme kerja antioksidan dalam menagkal serangan radikal bebas, dapat dilihat pada Gambar 2.4.



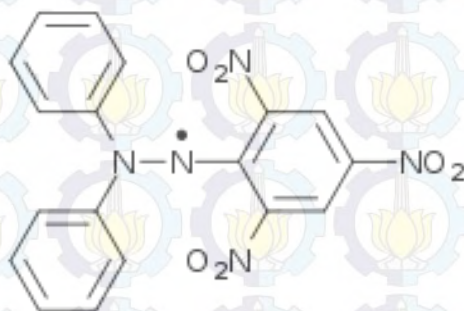
Gambar 2.4 Mekanisme kerja antioksidan (Nurhidayah, 2015)

2.7. Metode Spektrometri untuk Pengujian Aktivitas Antioksidan

Metode spektrofotometri pada penelitian ini merupakan metode pengujian antioksidan dengan menggunakan reagen seperti DPPH dan FRAP. Reagen yang digunakan untuk pengujian antioksidan secara spektrofotometri, biasanya berupa zat yang berwarna. Saat antioksidan dicampur dengan reagen,

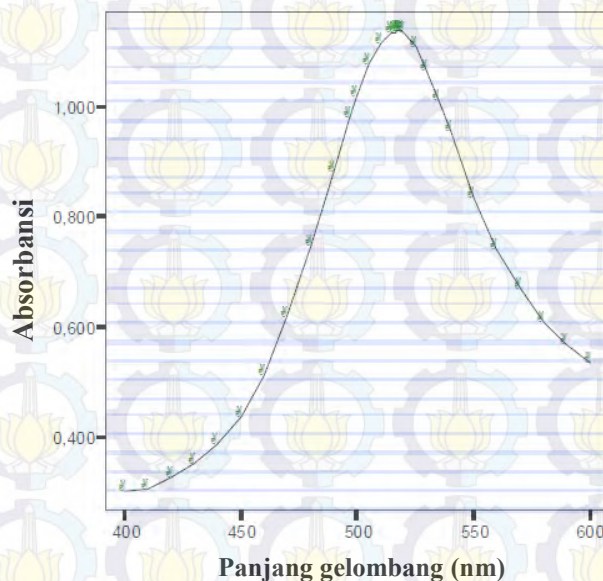
maka antioksidan akan teroksidasi, dan reagen akan tereduksi. Pengurangan konsentrasi reagen karena terjadinya reaksi reduksi, akan menyebabkan perubahan warna. Sehingga perubahan konsentrasi reagen saat sebelum dan sesudah terjadi reaksi reduksi, dapat diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Hanani, Mun'im, and Sekarini, 2005).

DPPH atau 2,2-difenil,1-pikril-hidrazil merupakan senyawa dengan rumus molekul $C_{18}H_{12}N_5O_6$, berbentuk padatan serbuk berwarna hitam, larut dalam metanol dan etanol, larutannya berwarna ungu pekat, berat molekul sebesar 394,3g/mol, dan titik leleh sebesar 130°C (266°F). Reagen DPPH ini sensitif terhadap cahaya, sehingga harus disimpan di tempat gelap. Struktur senyawa DPPH dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Struktur senyawa DPPH (Dehpour et al. 2009)

Berdasarkan Gambar 2.5, dapat dilihat bahwa DPPH merupakan sebuah molekul radikal dengan adanya sebuah elektron yang tidak berpasangan. Senyawa DPPH memberikan serapan yang kuat pada daerah panjang gelombang 517nm. Namun ketika DPPH dicampurkan dengan senyawa yang bersifat sebagai antioksidan, maka elektron yang tidak berpasangan tersebut akan distabilkan oleh senyawa antioksidan, sehingga terjadi penurunan absorbansi pada panjang gelombang tersebut. Selain mengalami penurunan absorbansi, reduksi pada DPPH juga dapat menyebabkan perubahan warna, dari ungu menjadi kuning. Dengan adanya perubahan absorbansi, pada saat sebelum dan sesudah penambahan senyawa antioksidan, maka DPPH dapat dimanfaatkan sebagai reagen untuk pengujian aktivitas antioksidan (Dehpour et al. 2009). Scanning panjang gelombang terhadap larutan DPPH 0,004%, dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Scanning panjang gelombang larutan DPPH 0,004% (Hanani, 2005; data diperoleh dari (Hanani, Mun'im, and Sekarini, 2005))

FRAP (ferric reducing antioxidant power), merupakan senyawa kompleks yang dibentuk dari 2,4,6-tris(2piridil)-s-triazin (TPTZ) dan FeCl_3 dalam larutan buffer asetat pH 3,6. FRAP merupakan reagen oksidator, sehingga ketika FRAP dicampur dengan antioksidan, maka antioksidan mengalami reaksi oksidasi, dan FRAP mengalami reduksi, dari $\text{Fe}(\text{TPTZ})_2^{3+}$ menjadi $\text{Fe}(\text{TPTZ})_2^{2+}$. Reaksi reduksi tersebut menyebabkan perubahan warna FRAP dari biru menjadi kuning. Perubahan warna tersebut juga disertai dengan perubahan absorbansi, sehingga FRAP juga dapat dijadikan sebagai reagen untuk menguji aktivitas antioksidan. FRAP memiliki absorbansi maksimum pada panjang gelombang 593nm, yang diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Pohanka et al. 2009). Struktur molekul FRAP dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Struktur molekul FRAP (Pohanka et al. 2009)

Metode spektrofometri, baik menggunakan reagen DPPH ataupun FRAP, dapat digunakan untuk menentukan persentase aktivitas antioksidan (%AA). Persentase aktivitas antioksidan, diperoleh dengan cara mengukur A_b dan A_s . Perhitungan %AA dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$\%AA = \frac{A_b - A_s}{A_b} \times 100 \quad (2.1)$$

Dimana %AA adalah persentase aktivitas antioksidan, A_s adalah Absorbansi sampel, dan A_b adalah Absorbansi blanko (Hanani, Mun'im, and Sekarini 2005).

Penentuan konsentrasi analit, pada pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dapat dilakukan dengan bantuan kurva kalibrasi yang merupakan aluran antara absorbansi terhadap konsentrasi larutan standar. Hal ini sesuai dengan Hukum Lambert-Beer yang menyatakan bahwa jumlah energi yang diserap (absorbansi) sebanding dengan konsentrasi (C) (Skoog, Holler, and Crouch, 2007). Hukum Lambertm-Beer dapat dilihat pada Persamaan (2.2) :

$$A = \epsilon b c \quad (2.2)$$

Keterangan :

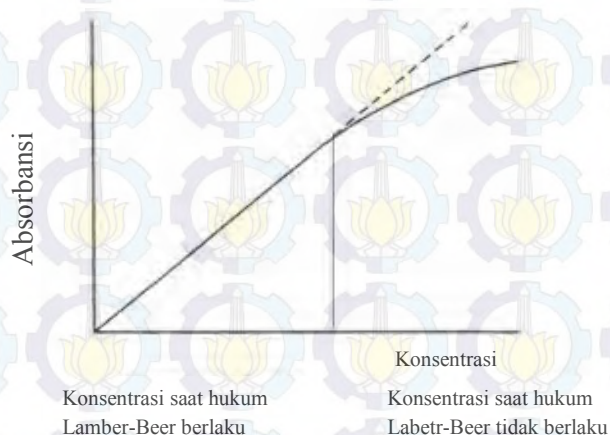
A = absorbansi

ϵ = absorpsivitas molar ($L \cdot mol^{-1} \cdot cm^{-1}$)

b = panjang larutan yang dilewati sinar (cm)

c = konsentrasi sampel (mol/L)

Kurva kalibrasi berdasarkan hukum Lambert-Beer tertera pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Kurva kalibrasi (Skoog, Holler, and Crouch, 2007)

2.8. IC₅₀

Salah satu parameter yang dapat digunakan untuk pengukuran aktivitas antioksidan adalah IC₅₀. IC₅₀ merupakan bilangan yang menunjukkan konsentrasi ekstrak yang mampu menghambat radikal sebesar 50%. Untuk menentukan nilai IC₅₀, diperlukan persamaan kurva standar dari % inhibisi sebagai sumbu-y dan konsentrasi zat antioksidan sebagai sumbu-x. IC₅₀ dihitung dengan cara memasukkan nilai inhibisi 50% ke dalam persamaan kurva standar sebagai (y), kemudian dihitung nilai (x) yang merupakan konsentrasi IC₅₀. Semakin kecil nilai IC₅₀ menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin tinggi. Hal tersebut berarti bahwa, antioksidan dapat melawan radikal bebas hanya dengan konsentrasi yang kecil (Molyneux, 2004).

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan

3.1.1. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan sederhana dan instrumen. Peralatan sederhana yang akan digunakan pada penelitian ini adalah, neraca analitik, sentrifuge, oven, kertas saring Whattman, blender, ayakan, pH meter, botol semprot, mikro pipet, plastik wrab, serta peralatan gelas seperti labu ukur, pipet volume, pipet ukur, beker gelas, kaca arloji, corong gelas, erlenmeyer, spatula kaca, dan botol gelas. Sedangkan instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah, spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10S UV-Vis), *vacum freeze dryer* (FD-1A-50 series), mikroskop optik (Olympus PM-DL-3 8J11593 Japan), dan spektrofotometer FTIR (Shimadzu-FTIR-8400S).

3.1.2. Bahan

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah *C. mangga*, etanol absolut (Merck, 99%), reagen DPPH (Merk), asam askorbat (Merck), dan aqua DM.

3.2. Prosedur Kerja

3.2.1. Preparasi Serbuk *C. mangga*

C. mangga dikupas kulitnya, lalu dicuci sampai bersih, kemudian diiris tipis, dan dikeringkan dengan 8 variasi pengeringan, yaitu dikeringkan menggunakan *freeze dryer*, dikeringkan di suhu ruang (diangin-anginkan), dijemur matahari, dan dikeringkan dengan oven suhu 50, 60, 70, 80, dan 90°C. *C. mangga* yang telah kering, dihaluskan dengan blender dan diayak dengan ayakan tepung (Dhal, Deo, and Sahu 2016).

3.2.2. Analisis Serbuk *C. mangga*

Serbuk *C. mangga* dari 8 variasi proses pengeringan, masing-masing diambil sebanyak 1 spatula kaca, diletakkan dan diratakan di atas kaca preparat,

diberi 2-3 tetes aqua DM, ditutup dengan kaca preparat yang lain, kemudian dianalisis menggunakan mikroskop optik. Analisis serbuk *C. mangga* menggunakan mikroskop optik bertujuan untuk mengetahui bentuk dan ukuran serbuk *C. mangga* dari 8 variasi pengeringan.

3.2.3. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Ekstrak *C. mangga*

Serbuk *C. mangga* dari hasil pengeringan menggunakan *freeze dryer* diambil 10g, kemudian dimaserasi dengan 100mL pelarut aqua DM selama 5 jam. Setelah 5 jam, campuran disaring, sehingga diperoleh ekstrak cair. Ekstrak cair tersebut diencerkan dengan variasi pengenceran sebesar 0, 2, 5, 10, 20, dan 50 kali pengenceran. Ekstrak cair dengan 6 variasi pengenceran tersebut, diukur Absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dari panjang gelombang 190-700nm. Variasi pengenceran ini bertujuan untuk mendapatkan pengenceran terbaik, yang menghasilkan nilai Absorbansi sekitar 0,8-0,9 dan sekaligus digunakan sebagai penentuan panjang gelombang maksimum dari ekstrak *C. mangga*.

3.2.4. Penentuan Waktu Maserasi Optimum

10g serbuk *C. mangga* dari hasil pengeringan menggunakan *freeze dryer*, oven bersuhu 50°C, dan pengeringan pada suhu ruang, masing-masing dimaserasi menggunakan 100mL pelarut aqua DM. Maserasi dilakukan pada variasi waktu, yaitu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 24, 48, dan 72 jam. Ekstrak *C. mangga* dari 3 variasi pengeringan (*freeze dryer*, oven suhu 50°C, dan angin-angin), dengan masing-masing 13 variasi waktu maserasi tersebut, diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 218nm, yang diperoleh dari percobaan 3.2.3. Ekstrak yang memiliki nilai absorbansi tertinggi merupakan ekstrak yang diperoleh dari waktu maserasi yang optimum.

3.2.5. Stabilisasi Ekstrak *C. mangga*

Stabilisasi ekstrak cair, dilakukan untuk mengetahui kestabilan dari ekstrak *C. mangga* terhadap waktu. Pengujian kestabilan ekstrak *C. mangga*, dilakukan dengan cara, mengukur absorbansi ekstrak *C. mangga* menggunakan

spektrofotometer UV-Vis, pada variasi waktu. Serbuk *C. mangga* dari 3 variasi pengeringan (*freeze dryer*, oven suhu 50°C, dan angin) diambil 10g, dimaserasi menggunakan 100mL pelarut aqua DM selama 6 jam (diperoleh dari percobaan 2.3.4). Setelah itu masing-masing campuran disaring, kemudian ekstrak *C. mangga* diuji kestabilannya dalam variasi waktu 0, 1, 2, 3, 6, 9, 12, 24, 48, dan 72 jam.

3.2.6. Ekstraksi Serbuk *C. mangga*

Ekstraksi *C. mangga* dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah dilakukan oleh (Arteaga et al. 2012). Serbuk *C. mangga* dari 8 variasi pengeringan (*freeze dryer*, suhu ruang, dijemur matahari, serta oven bersuhu 50, 60, 70, 80, dan 90°C), masing-masing diambil 10g, kemudian dimaserasi menggunakan 100 mL pelarut aqua DM selama 6 jam. Setelah itu, masing-masing campuran disaring dan diperoleh ekstrak *C. mangga* cair. Ekstrak cair tersebut dipekatkan dengan menggunakan *hotplate* pada suhu 50°C sampai menjadi gel, kemudian gel dikeringkan menggunakan *freeze dryer*. Hasil ekstrak kering dari 8 variasi pengeringan, masing-masing ditimbang dan dihitung persentase ekstrak yang diperoleh.

3.2.7. Analisis Ekstrak *C. mangga* Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Ekstrak *C. mangga* dari 8 variasi pengeringan dianalisis menggunakan spektrofotometer FTIR. Sebagian kecil ekstrak *C. mangga* dicampur dengan serbuk KBr, kemudian digerus hingga homogen. Campuran yang diperoleh, dibentuk pellet dan ditempatkan di dalam sampel holder untuk dianalisis.

3.2.8. Pembuatan Larutan dari Ekstrak *C. mangga*

Masing-masing ekstrak *C. mangga* kering ditimbang 0,1g dan dilarutkan dalam 100mL aqua DM (diperoleh larutan stock *C. mangga* 1000mg/L). Larutan stock dari masing-masing variasi pengeringan diencerkan dengan variasi konsentrasi, yaitu 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 750 dan 1000mg/L. Hasil pengenceran kemudian diuji aktifitas antioksidannya menggunakan reagen DPPH.

3.2.9. Pembuatan Larutan DPPH 0,002%

Larutan DPPH dibuat pada konsentrasi 0,002% (b/b). Sebanyak $2,0 \times 10^{-3}$ gram reagen DPPH, dimasukkan kedalam beker gelas 250mL, lalu ditambahkan pelarut etanol 98% sebanyak 126,75mL ($\rho = 0,789\text{g/mL}$). Campuran diaduk hingga larut sempurna. Kemudian disimpan pada ruang tertutup dan terhindar dari cahaya, selama 30 menit, sebelum digunakan untuk uji aktivitas antioksidan.

3.2.10. Penentuan Waktum Optimum Untuk Reaksi Antara Larutan DPPH dengan Ekstrak *C. mangga*

Sebelum dilakukan pengujian aktivitas antioksidan, terlebih dahulu dilakukan pengujian waktu optimum untuk reaksi antara larutan DPPH dengan ekstrak *C. mangga*. Hal tersebut dikarenakan reaksi oksidasi reduksi dari senyawa organik terjadi lebih lama daripada senyawa anorganik. Oleh karena itu diperlukan waktu beberapa menit untuk menghasilkan reaksi redoks yang sempurna. 2mL larutan DPPH 0,004% dicampurkan dengan 2mL ekstrak *C. mangga*, kemudian campuran diukur Absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada setiap variasi waktu, yaitu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, dan 20 menit. Prosedur ini dilakukan pada larutan blanko dan larutan ekstrak *C. mangga* dengan konsentrasi sebesar 10, 100, 500, dan 1000mg/L. Reaksi redoks yang sempurna dapat diketahui dari nilai Absorbansi yang tidak berubah-ubah (konstan).

3.2.11. Pembuatan Larutan Asam Askorbat

Larutan stock asam askorbat 1000mg/L, dibuat dengan cara menimbang 1g asam askorbat, kemudian dilarutkan dengan pelarut aqua DM dalam labu ukur 1L, dan diencerkan hingga tanda batas. Larutan stock asam askorbat 1000mg/L, diencerkan pada variasi berat/volume sebesar 1; 2,5; 5; 10; 20; 30; dan 50mg/L.

3.2.12. Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak *C. mangga* Menggunakan Metode DPPH

Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH, dilakukan untuk menentukan persentase aktivitas antioksidan *C. mangga* pada 8 variasi

pengeringan. Persentase aktivitas antioksidan, diperoleh dengan cara mengukur Absorbansi blanko (2mL larutan DPPH 0,002% b/b + 2mL aqua DM) dan Absorbansi sampel (2mL larutan DPPH 0,002% b/b + 2mL larutan ekstrak *C. mangga*). Sebelum diukur absorbansinya, larutan blanko dan sampel harus didiamkan terlebih dahulu selama 10 menit, agar reaksinya berjalan dengan sempurna. Perhitungan %AA dapat menggunakan persamaan 2.1.

Pengukuran Absorbansi blanko dan Absorbansi sampel, dilakukan pada panjang gelombang maksimum 517 nm (Hanani, 2005). Untuk memastikan panjang gelombang maksimum larutan DPPH 0,002%, maka perlu dilakukan scanning panjang gelombang terlebih dahulu dari 400-800nm. Setelah diperoleh panjang gelombang maksimum, dilakukan pengujian aktivitas antioksidan untuk 8 variasi pengeringan, menggunakan metode DPPH pada panjang gelombang 517nm, masing-masing dilakukan sebanyak 3 kali (triplo). Hasil yang diperoleh adalah 8 grafik, yang merupakan plot antara persentase aktivitas antioksidan (%AA) versus konsentrasi ekstrak *C. mangga* pada 8 variasi pengeringan. Sehingga dapat diketahui, pengaruh variasi pengeringan *C. mangga* terhadap aktivitas antioksidannya (Singh et al. 2013). Pengujian aktivitas antioksidan juga dilakukan pada larutan asam askorbat. Asam askorbat merupakan senyawa yang paling sering digunakan sebagai antioksidan, oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan asam askorbat sebagai senyawa pembanding.

3.2.13. Perbandingan Aktivitas Antioksidan *C. mangga* yang Diekstraksi Menggunakan aqua DM Panas dan Aqua DM Dingin

Untuk mengetahui pengaruh suhu pelarut (aqua DM panas dan dingin), terhadap aktivitas antioksidan, maka perlu dilakukan pengujian aktivitas antioksidan *C. mangga* yang diekstraksi menggunakan aqua DM panas dan aqua DM dingin. Hasil aktivitas antioksidan yang tertinggi dari pengujian sebelumnya digunakan sebagai sampel untuk pengujian efek dari suhu pelarut. 10g serbuk *C. mangga* dari pengeringan *freeze dryer*, dilarutkan dalam 100mL aqua DM bersuhu 100°C. Campuran tersebut disaring, ekstrak yang diperoleh dipekatkan dengan menggunakan *hotplate* pada suhu 50°C sampai menjadi gel, kemudian gel

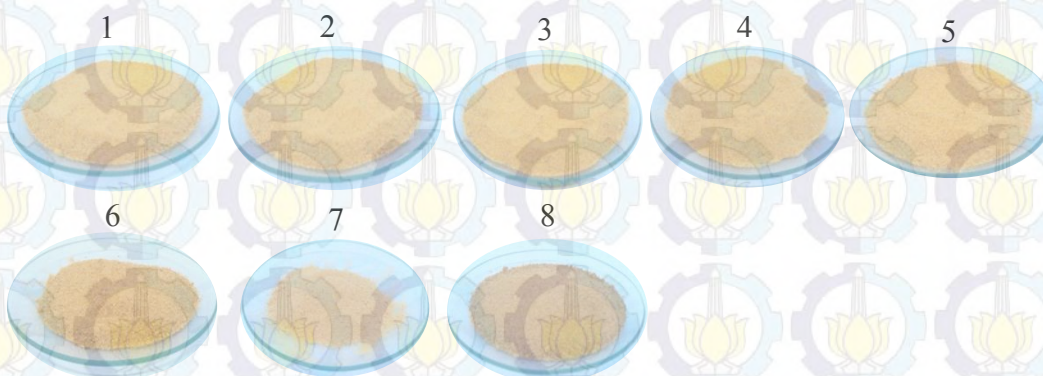
dikeringkan menggunakan *freeze dryer*. Ekstrak kering yang diperoleh, ditimbang 0,1g dan dilarutkan dalam 100mL aqua DM (diperoleh larutan stock *C. mangga* 1000mg/L). Larutan stock tersebut diencerkan dengan variasi konsentrasi, sebesar 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500mg/L. Hasil pengenceran kemudian diuji aktifitas antioksidannya menggunakan reagen DPPH. Hasil pengujian ini dibandingkan dengan hasil pengujian aktivitas antioksidan *C. mangga* dari variasi pengeringan *freeze drayer* yang diekstraksi menggunakan aqua DM dingin, pada prosedur sebelumnya.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Serbuk *C. mangga*

Serbuk *C. mangga* yang diperoleh dari variasi pengeringan memiliki warna kuning kecoklatan. Serbuk yang dikeringkan menggunakan oven suhu 50, 60, 70, 80, dan 90°C serta dijemur matahari memiliki warna kuning yang sama. Serbuk yang dikeringkan menggunakan *freeze dryer* memiliki warna kuning yang lebih pucat, dan serbuk yang diangin-anginkan memiliki warna kuning yang lebih gelap. Untuk lebih jelasnya, warna serbuk *C. mangga* pada variasi pengeringan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



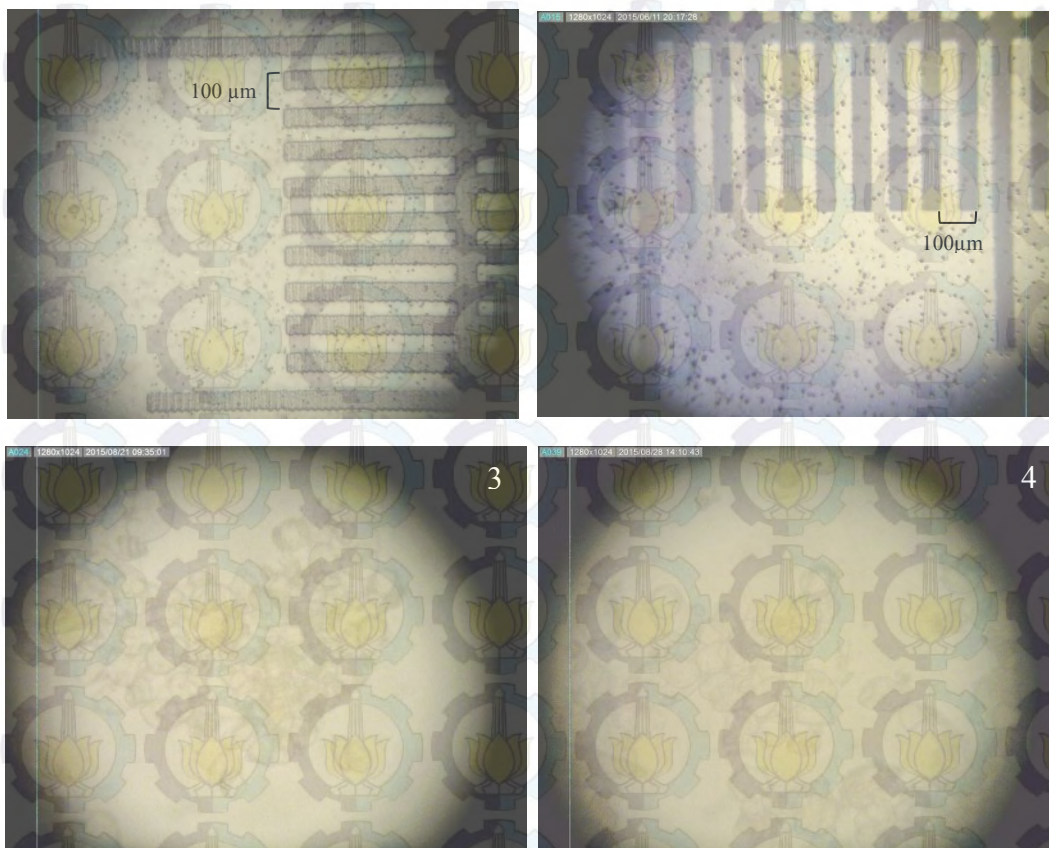
Gambar 4.1 Serbuk *C. mangga* pada pengeringan: 1 (oven suhu 50°C), 2 (oven suhu 60°C), 3 (oven suhu 70°C), 4 (oven suhu 80°C), 5 (oven suhu 90°C), 6 (jemur matahari), 7 (*freeze dryer*), dan (angin-angin)

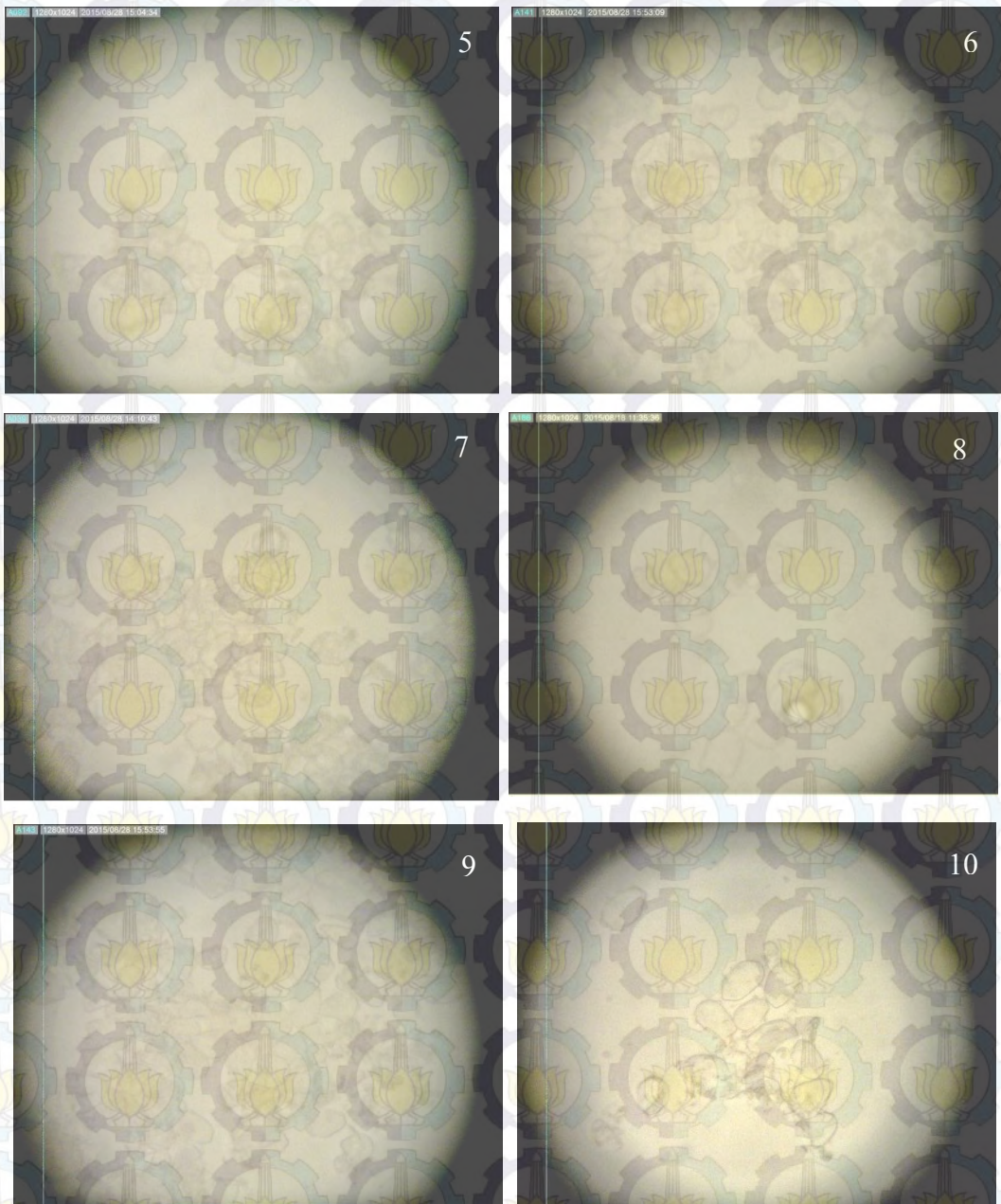
Proses pengeringan *C. mangga* dilakukan pada tanggal 6 sampai 12 Juli 2015, dan pada tanggal tersebut Indonesia sedang mengalami musim kemarau. Khusus untuk pengeringan dengan dijemur matahari, prosesnya dilakukan setiap jam 9.00 sampai jam 15.00 WIB. Masing-masing variasi pengeringan membutuhkan waktu yang berbeda-beda. Irisan *C. mangga* dikatakan kering apabila beratnya sudah tidak berubah lagi (konstan). Data pengurangan berat *C. mangga* setiap waktu tertentu yang terjadi saat proses pengeringan, dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengurangan berat *C. mangga* saat proses pengeringan

No.	Variasi Pengeringan	Berat <i>C. mangga</i> (g) disetiap pengeringan:						
		0 jam	1 jam	2 jam	3 jam	4 jam	5 jam	6 jam
1.	Oven suhu 50 °C	400	250,18	151,96	53,54	35,24	25,64	25,64
2.	Oven suhu 60 °C	400	233,74	130,27	68,79	24,53	24,53	
3.	Oven suhu 70 °C	400	208,43	122,52	56,41	24,32	24,32	
4.	Oven suhu 80 °C	400	172,18	63,14	24,25	24,25		
5.	Oven suhu 90 °C	400	168,79	54,39	24,14	24,14		
		0 hari	1 hari	2 hari	3 hari	4 hari	5 hari	6 hari
6.	Jemur matahari	400	90,54	40,57	38,43	34,25	34,25	
7.	Angin-angin	400	202,19	107,41	70,55	55,92	35,53	35,53
8.	Freeze drying	400	130,97	31,72	31,72			

Untuk mengetahui bentuk dan ukuran dari serbuk *C. mangga*, maka dilakukan analisis menggunakan mikroskop optik. Hasil analisis serbuk *C. mangga* untuk setiap variasi pengeringan, dapat dilihat pada Gambar 4.2.





Gambar 4.2 Hasil analisis mikroskop dari: 1 (penggaris vertikal), 2 (penggaris horizontal) masing-masing perbesaran 5X, dan serbuk *C. mangga* pada pengeringan: 3 (suhu 50°C), 4 (suhu 60°C), 5 (suhu 70°C), 6 (suhu 80°C), 7 (suhu 90°C), 8 (jemur matahari), 9 (*freeze dryer*), 10 (angin-angin) masing-masing perbesaran 20X.

Ukuran dari satu setrip Gambar penggaris adalah 12.000 μ m. Angka 12.000 μ m tersebut, mewakili ukuran penggaris yang sebenarnya sebesar 100 μ m, sehingga jika dibuat skala yang merupakan perbandingan antara ukuran Gambar dengan ukuran sebenarnya adalah 120:1. Penggaris tersebut diamati menggunakan

mikroskop optik pada perbesaran 5X, sedangkan serbuk *C. mangga*, diamati dengan perbesaran 20X, oleh karena itu skalanya berubah menjadi 480:1. Hasil perhitungan ukuran serbuk *C. mangga* yang sebenarnya, dari masing-masing variasi pengeringan, dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Skala dan ukuran serbuk *C. mangga* pada variasi pengeringan

No.	Variasi Pengeringan	Ukuran gambar (μm)		Ukuran serbuk (μm)	
		Vertikal	Horizontal	Vertikal (skala 480:1)	Horizontal (skala 480:1)
1.	Oven suhu 50 °C	9.000	11.000	18,75	22,92
2.	Oven suhu 60 °C	8.000	12.000	16,67	25,00
3.	Oven suhu 70 °C	8.000	11.000	16,67	22,92
4.	Oven suhu 80 °C	8.000	13.000	16,67	27,08
5.	Oven suhu 90 °C	9.000	11.000	18,75	22,92
6.	Jemur matahari	9.000	13.000	18,75	27,08
7.	Angin-angin	10.000	17.000	20,83	35,42
8.	Freeze drying	9.000	11.000	18,75	22,92

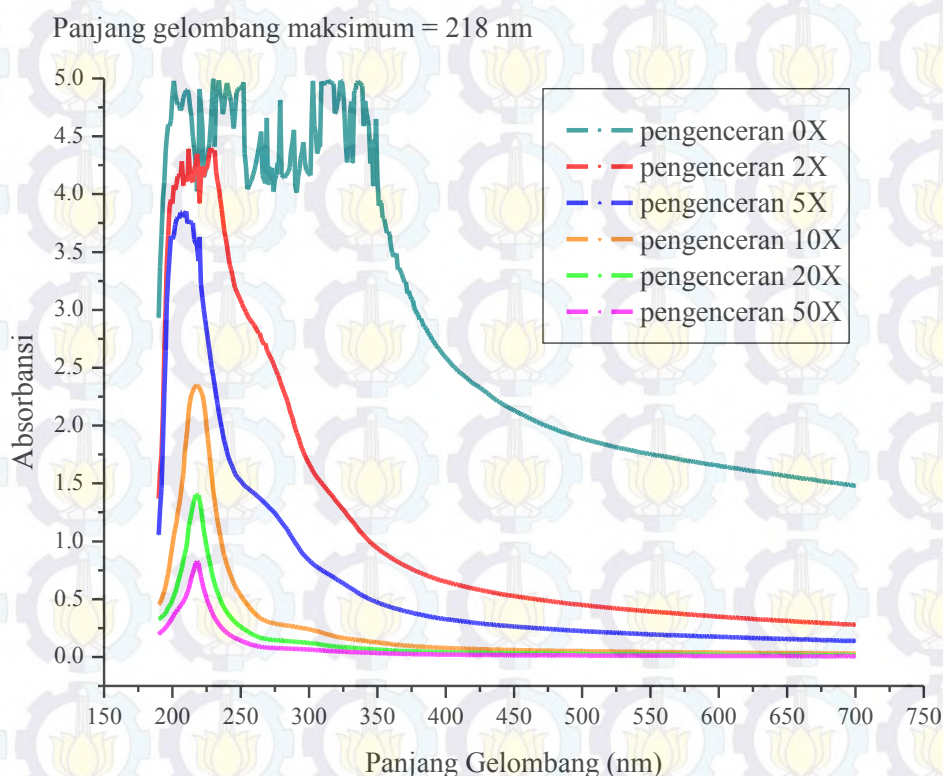
Berdasarkan Gambar 4.2 dan Tabeel 4.2, dapat dilihat bahwa serbuk *C. mangga* berbentuk elips dengan ukuran panjang sekitar 22,92 sampai 27,08μm dan lebar sekitar 16,67 sampai 18,75μm, kecuali serbuk *C. mangga* yang diangin-anginkan. Serbuk *C. mangga* yang diangin-anginkan memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan variasi pengeringan yang lain, yaitu panjang 35,42μm dan lebar 20,83μm. Hal tersebut dikarenakan pengeringan dengan diangin-anginkan memiliki kadar air yang lebih besar dibandingkan dengan variasi pengeringan yang lain, sehingga lebih susah untuk dihaluskan dan serbuknya terlihat lebih kasar dibandingkan dengan variasi pengeringan yang lain.

Pada penelitian ini, memang tidak dihitung berapa kadar air dari masing-masing serbuk *C. mangga*, hal terbut dikarenakan kadar air dari masing-masing variasi pengeringan pasti berbeda, terutama yang diangin-anginkan. *C. mangga* dikatakan kering, jika beratnya sudah konstan. Ketika diangin-anginkan selama 6 hari, *C. mangga* sudah mencapai berat yang konstan walaupun masih terlihat agak basah. Suhu ruang saat proses diangin-anginkan adalah 30°C. Sehingga batas maksimal *C. mangga* dikatakan kering angin pada penelitian ini adalah 6 hari.

Jika lebih dari 6 hari, berat *C. mangga* tidak akan berkurang lagi, dan malah terjadi pembusukan yang disebabkan oleh kontaminasi dengan bakteri diudara.

4.2. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Ekstrak *C. mangga*

Sebelum dilakukan proses ekstraksi dari serbuk *C. mangga*, terlebih dahulu dilakukan analisis panjang gelombang maksimum. Panjang gelombang maksimum yang diperoleh akan dijadikan acuan untuk prosedur selanjutnya, yaitu penentuan waktu maserasi yang optimum. Ekstrak *C. mangga* cair dianalisis pada beberapa variasi pengenceran, hal tersebut bertujuan untuk mendapatkan kurva yang bagus. Jika konsentrasinya terlalu pekat, maka kurva panjang gelombang ekstrak *C. mangga*, tidak menunjukkan puncak yang jelas. Oleh karena itu perlu dilakukan variasi pengenceran agar diperoleh puncak yang bagus yang memiliki nilai Absorbansi sekitar 0,8-0,9. Kurva panjang gelombang ekstrak *C. mangga* pada variasi pengenceran, dapat dilihat pada Gambar 4.3.

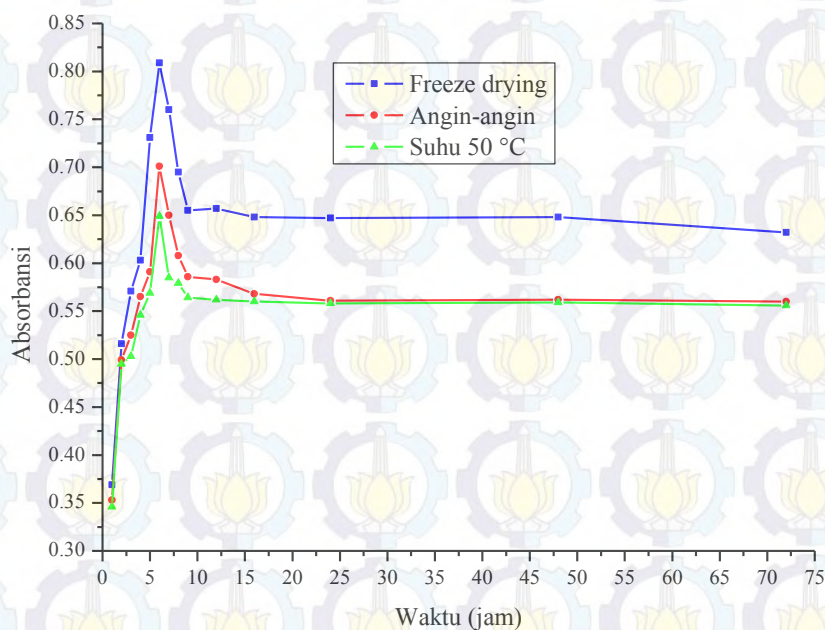


Gambar 4.3 Kurva panjang gelombang ekstrak *C. mangga* pada variasi pengenceran

Berdasarkan Gambar 4.3, dapat dilihat bahwa ekstrak *C. mangga* memiliki panjang gelombang 218nm dengan faktor pengenceran sebesar 50. Panjang gelombang ekstrak *C. mangga* yang pernah dilaporkan adalah sekitar 200-250nm (Policegoudra et al. 2007). Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil penentuan panjang gelombang ekstrak *C. mangga* pada penelitian ini, sesuai dengan hasil yang dilaporkan pada penelitian sebelumnya.

4.3. Penentuan Waktu Maserasi Optimum

Untuk memperoleh hasil ekstrak yang maksimum, maka perlu dilakukan variasi waktu maserasi. Pada waktu maserasi yang optimum, akan diperoleh jumlah ekstrak yang maksimum. Analisis variasi waktu maserasi ini dilakukan pada panjang gelombang 218nm dengan faktor pengenceran sebesar 50, sesuai dengan hasil yang diperoleh pada sub bab 4.2 diatas. Hasil penentuan waktu maserasi yang optimum, dapat dilihat pada Gambar 4.4.



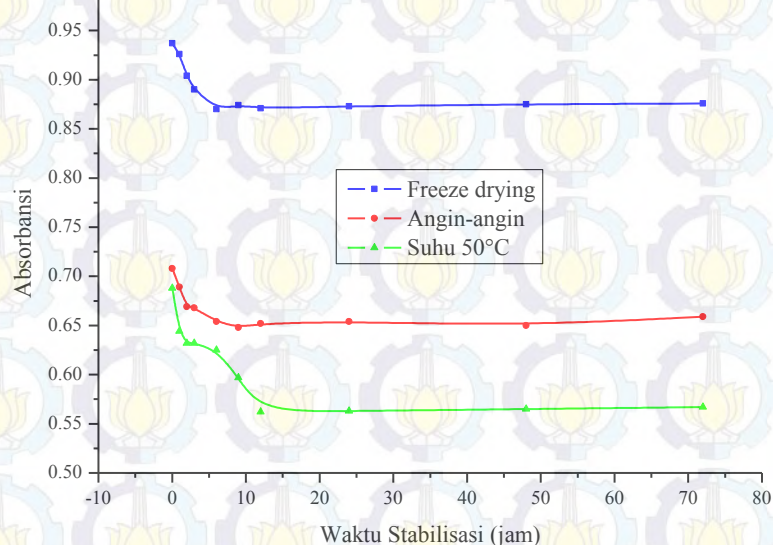
Gambar 4.4 Kurva penentuan waktu maserasi optimum ekstrak *C. mangga*

Berdasarkan Gambar 4.4, dapat dilihat bahwa waktu maserasi optimum ekstrak *C. mangga*, baik yang diperoleh dari pengeringan *freeze dryer*, diangin-anginkan, ataupun dikeringnkan dalam oven suhu 50°C, adalah 6 jam. Pada waktu 6 jam terjadi kesetimbangan antara padatan dengan pelarut, sehingga pada waktu

tersebut proses difusi sudah tidak dapat terjadi lagi. Hasil penelitian sebelumnya, ekstraksi *C. mangga* dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol 70%, dilakukan dalam waktu 36 jam (Policegoudra and Aradhya 2008). Ekstraksi rimpang curcuma dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol atau metanol, umumnya memerlukan waktu antara 1-3 hari (Jalip et al. 2013). Hal tersebut dikarenakan bakteri tidak dapat tumbuh pada pelarut etanol dan metanol, sehingga ekstrak rimpang curcuma masih aman dimaserasi selama 3 hari. Karena aplikasi dari penelitian ini adalah untuk jamu yang dikonsumsi oleh manusia, maka pada penelitian ini digunakan pelarut aqua DM. Jika dimaserasi terlalu lama, bakteri dapat tumbuh dalam pelarut aqua DM, sehingga ekstrak *C. mangga* akan basi. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan variasi waktu maserasi dalam hitungan jam bukan hitungan hari. Hal tersebut dikarenakan ekstrak *C. mangga* menggunakan pelarut aqua DM akan berbau busuk dalam waktu lebih dari 2 hari, yang menandakan bahwa ekstrak tersebut sudah basi. Waktu maserasi optimum yang diperoleh dari penelitian ini adalah 6 jam, dan dalam waktu tersebut ekstrak *C. mangga* masih berbau segar (belum basi).

4.4. Stabilisasi Ekstrak *C. mangga*

Stabilisasi ekstrak *C. mangga* bertujuan untuk mengetahui apakah ekstrak *C. mangga* aman disimpan dalam bentuk cair, atau harus disimpan dalam bentuk ekstrak padat. Hasil stabilisasi ekstrak *C. mangga*, dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Kurva stabilisasi ekstrak *C. mangga* cair pada variasi waktu

Berdasarkan Gambar 4.5, dapat dilihat bahwa ekstrak *C. mangga*, baik yang diperoleh dari pengeringan *freeze dryer*, diangin-anginkan, ataupun dikeringkan dalam oven suhu 50°C, mengalami penurunan Absorbansi dari waktu ke waktu dan mencapai kestabilan setelah 11 jam. Pengukuran Absorbansi ini dilakukan pada gelombang 218nm dengan faktor pengenceran sebesar 50, sesuai dengan hasil yang diperoleh pada sub bab 4.2. Agar kualitas ekstrak *C. mangga* tetap terjaga, setelah proses maserasi selama 6 jam, ekstrak cair harus segera dikeringkan dengan *freeze dryer*. Ekstrak dalam bentuk kering akan bertahan lebih lama daripada ekstrak cair, hal tersebut dikarenakan bakteri lebih mudah tumbuh dalam ekstrak yang mengandung banyak air.

4.5. Persentase Perolehan Ekstrak *C. mangga*

Ekstrak *C. mangga* setelah dikeringkan menggunakan *freeze dryer*, ditimbang untuk memperoleh berat ekstrak kering, yang kemudian digunakan untuk perhitungan persentase perolehan ekstrak. Persentase perolehan ekstrak *C. mangga*, dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4.1:

$$\% \text{ perolehan} = \frac{\text{berat awal serbuk}}{\text{berat ekstrak kering}} \times 100\% \quad (4.1)$$

Hasil dari perhitungan persentase perolehan ekstrak *C. mangga* dari masing-masing variasi pengeringan, dapat dilihat pada Tabel 4.3.

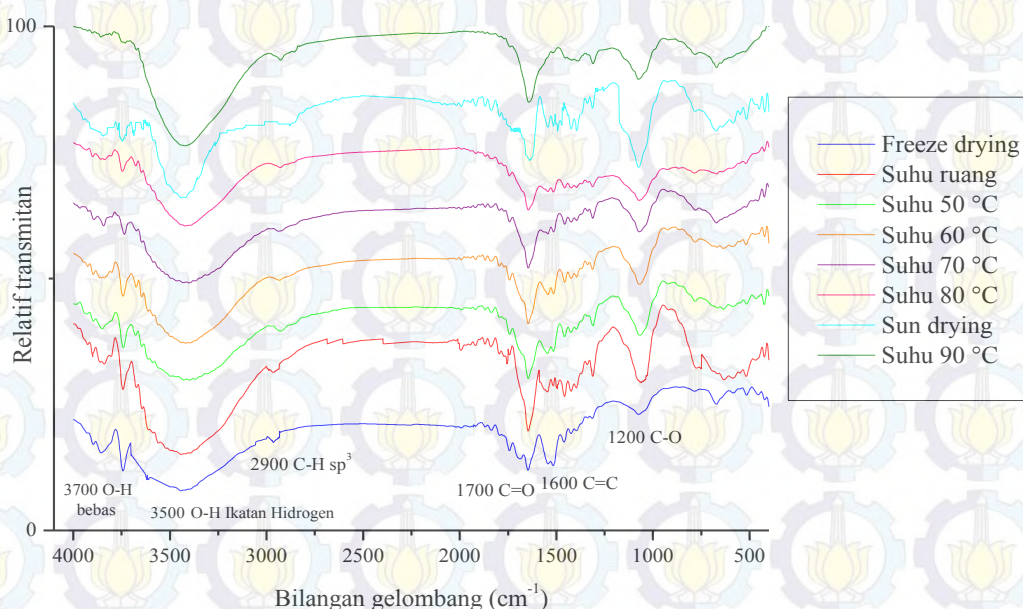
Tabel 4.3 Persentase perolehan ekstrak *C. mangga* pada variasi pengeringan

No.	Variasi Pengeringan	Berat awal serbuk (g)	Berat ekstrak kering (g)	Persentase perolehan
1.	Oven suhu 50 °C	10,0000	0,7721	7,721%
2.	Oven suhu 60 °C	10,0000	0,6777	6,777%
3.	Oven suhu 70 °C	10,0000	0,8414	8,414%
4.	Oven suhu 80 °C	10,0000	0,8007	8,007%
5.	Oven suhu 90 °C	10,0000	0,8172	8,172%
6.	Jemur matahari	10,0000	0,8148	8,148%
7.	Angin-angin	10,0000	0,9225	9,225%
8.	Freeze drying	10,0000	0,9769	9,769%

Berdasarkan Tabel 4.3, dapat dilihat bahwa persentase perolehan ekstrak *C. mangga* dari semua variasi pengeringan berkisar antara 6,777 sampai 9,769%. Ekstrak kering ini akan dilarutkan dalam pelarut aqua DM dengan variasi pengenceran, kemudian dilakukan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan larutan DPPH 0,002% yang akan dibahas pada sub bab berikutnya.

4.6. Analisis Ekstrak *C. mangga* Menggunakan Spektrofotometer FTIR

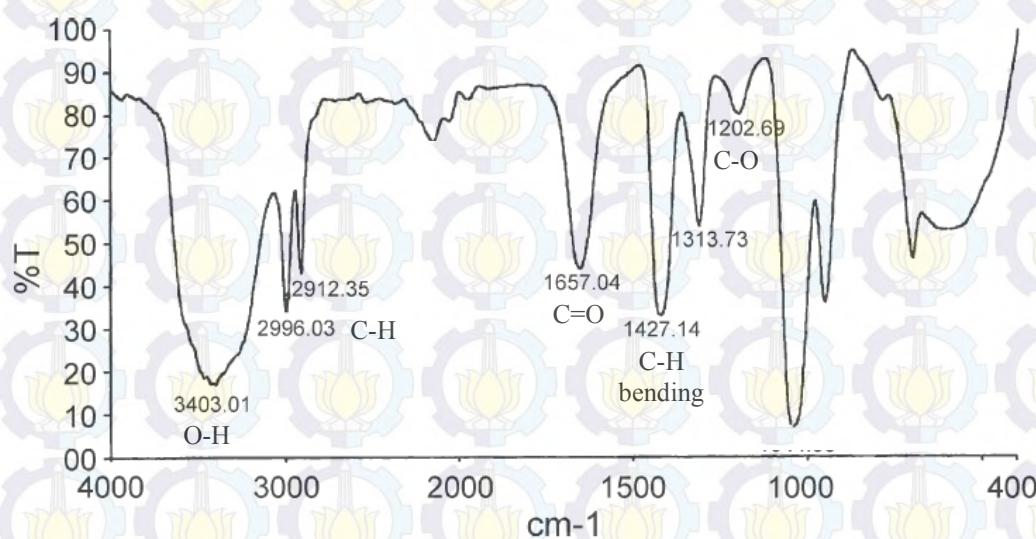
Analisis menggunakan spektrofotometer FTIR, bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada ekstrak *C. mangga*. Hasil analisis FTIR dari ekstrak *C. mangga* dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Spektrogram FTIR ekstrak *C. mangga* di setiap variasi pengeringan

Berdasarkan Gambar 4.6, dapat dilihat bahwa ekstrak *C. mangga* memiliki gugus fungsi C-O di 1200cm^{-1} , C=C di 1600cm^{-1} , C=O di 1700cm^{-1} , C-H sp^3 di 2900cm^{-1} , O-H (ikatan hidrogen) di 3500cm^{-1} , dan O-H bebas di 3700cm^{-1} . Hasil analisis FTIR dari semua variasi pengeringan menunjukkan gugus fungsi yang sama, kecuali untuk pengeringan menggunakan oven suhu 90°C ada gugus fungsi yang hilang yaitu O-H bebas dan C=C. Degradasi senyawa akibat pemanasan pada suhu tinggi, menyebabkan berkurangnya kadar senyawa aktif dalam *C. mangga*, sehingga terdapat 2 gugus fungsi yang hilang. Hasil yang dilaporkan dari

penelitian sebelumnya, ekstrak *C. mangga* memiliki gugus fungsi C-O, C=O, C-H sp^3 , dan O-H ikatan hidrogen (Policegoudra et al. 2007). Terdapat sedikit perbedaan antara hasil FTIR pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya, yaitu adanya gugus O-H bebas dan C=C. Perbedaan pelarut dan metode ekstraksi menyebabkan perbedaan gugus fungsi yang dihasilkan. Spektrogram FTIR ekstrak *C. mangga* dari penelitian sebelumnya, dapat dilihat pada Gambar 4.7.



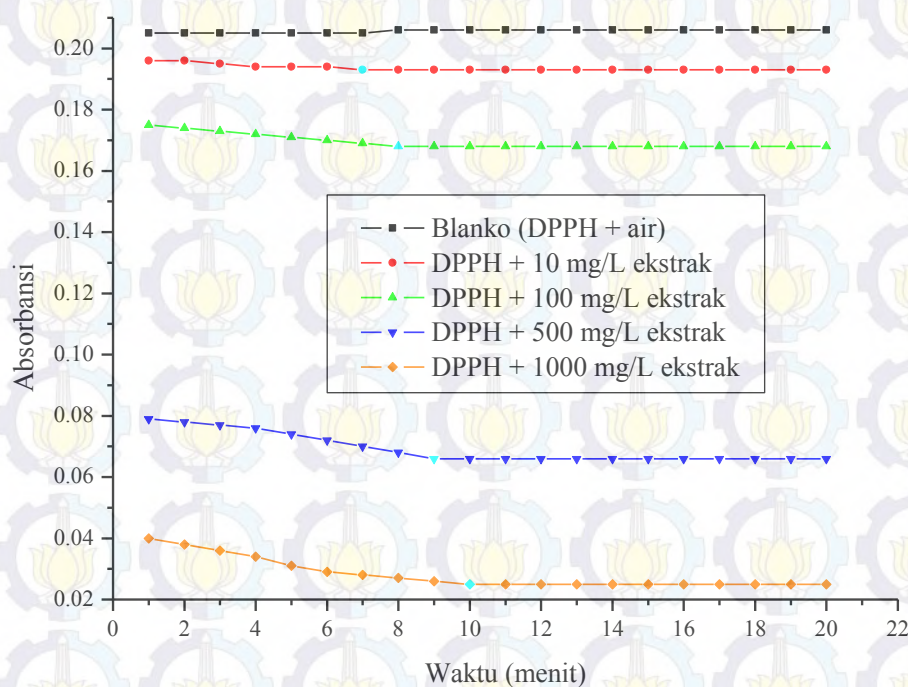
Gambar 4.7 Spektrogram FTIR ekstrak *C. mangga* (Policegoudra et al. 2007)

4.7. Penentuan Waktum Optimum Untuk Reaksi Antara Larutan DPPH dengan Ekstrak *C. mangga*

Reaksi antara larutan DPPH dan ekstrak *C. mangga* adalah reaksi oksidasi reduksi. Ekstrak *C. mangga* dan larutan DPPH merupakan senyawa yang bersifat polar, oleh karena itu kedua larutan tersebut tergolong sebagai elektrolit lemah. Reaksi oksidasi reduksi pada larutan elektrolit lemah, terjadi lebih lama daripada elektrolit kuat. Oleh karena itu perlu dilakukan variasi waktu reaksi antara larutan DPPH 0,002% dengan ekstrak *C. mangga*, dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.8.

Berdasarkan Gambar 4.8, dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak *C. mangga*, maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kesetimbangan reaksi, juga semakin lama. Ekstrak *C. mangga* dengan konsentrasi 10, 100, 500, dan 1000mg/L, berturut-turut memiliki waktu kesetimbangan sebesar 7, 8, 9, dan 10 menit. Dalam waktu 10-20 menit, Absorbansi larutan dari semua variasi

konsentrasi sudah menunjukkan kestabilan yang sama. Sehingga dapat disimpulkan bahwa reaksi antara ekstrak *C. mangga* dengan larutan DPPH 0,002%, setimbang dalam waktu 10 menit.



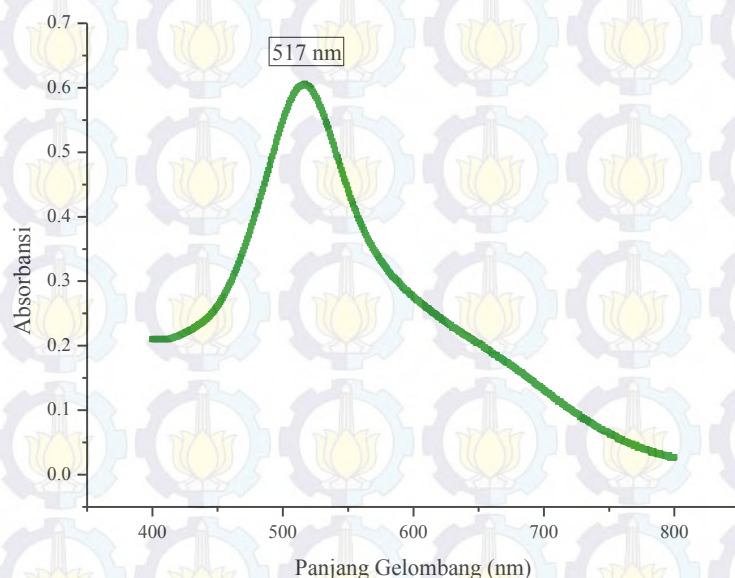
Gambar 4.8 Kurva penentuan waktu optimum untuk reaksi antara larutan DPPH 0,002% dengan larutan ekstrak *C. mangga* pada konsentrasi 10, 100, 500, dan 1000mg/L

4.8. Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak *C. mangga* Menggunakan Metode DPPH

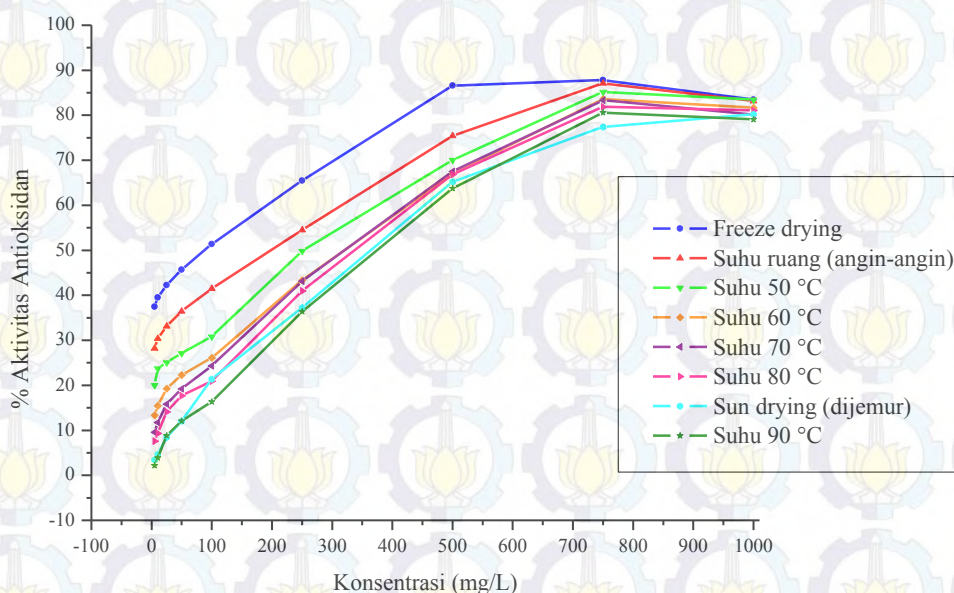
Aktivitas antioksidan ekstrak *C. mangga*, dapat diartikan sebagai kemampuan ekstrak *C. mangga* dalam menghambat radikal bebas, dalam penelitian ini radikal bebasnya berupa larutan DPPH 0,002%. Sehingga sebelum dilakukan pengujian aktivitas antioksidan, terlebih dahulu dilakukan analisis panjang gelombang maksimum dari larutan DPPH 0,002%, yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.9.

Berdasarkan Gambar 4.9, dapat dilihat bahwa panjang gelombang maksimum larutan DPPH 0,002% adalah 517nm. Berdasarkan penelitian sebelumnya, telah dilaporkan bahwa panjang gelombang larutan DPPH 0,004% adalah 517nm (Singh et al. 2013) dan panjang gelombang larutan DPPH 0,1mM juga 517nm (Nahak and Sahu 2011). Larutan DPPH pada konsentrasi yang

berbeda memiliki panjang gelombang yang sama, karena panjang gelombang merupakan sifat khas yang dimiliki oleh suatu senyawa. Sehingga jika larutan yang diukur itu sama, walaupun konsentrasinya berbeda, panjang gelombang maksimumnya akan tetap sama. Hasil pengujian aktivitas antioksidan ekstrak *C. mangga* dengan larutan DPPH 0,002%, dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.9 Kurva panjang gelombang maksimum larutan DPPH 0,002%

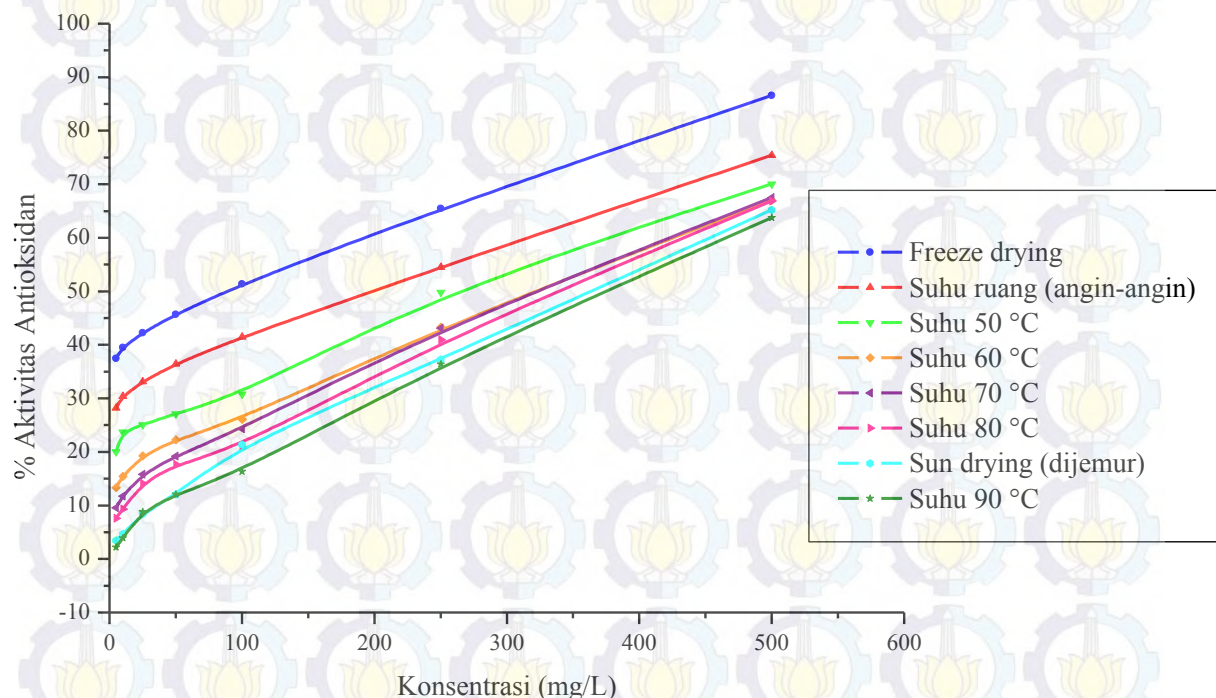


Gambar 4.10 Kurva persentase aktivitas antioksidan pada variasi suhu dengan konsenrasi ekstrak sebesar 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 750, dan 1000mg/L

Persentase aktivitas antioksidan ekstrak *C. mangga* diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan Persamaan 2.1 dan contoh perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran B. Berdasarkan Gambar 4.10, dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak *C. mangga*, persentase aktivitas antioksidannya juga semakin besar. Pada konsentrasi 500-1000mg/L, kelinieran kurva sudah mulai berkurang dan kurvanya sudah mulai landai. Hal tersebut menunjukkan persentase aktivitas antioksidan dari ekstrak *C. mangga* dengan radikal bebas, yang berupa larutan DPPH 0,002% mencapai kelinieran maksimum pada konsentrasi 500mg/L.

Setiap variasi pengeringan memiliki persentase aktivitas antioksidan yang berbeda-beda. Urutan persentase aktivitas antioksidan dari yang paling tinggi hingga yang paling rendah adalah ekstrak *C. mangga* yang diperoleh dari hasil pengeringan *freeze dryer* > angin-angin > oven suhu 50 > 60 > 70 > 80 > dijemur matahari > oven suhu 90°C. Hasil persentase aktivitas antioksidan tersebut menunjukkan bahwa variasi pengeringan berpengaruh terhadap kekuatan antioksidan ekstrak *C. mangga*. Pengeringan menggunakan *freeze dryer* memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi. Hal tersebut dikarenakan saat proses pengeringan menggunakan *freeze dryer* dilakukan pada kondisi *vacum* dan temperatur yang rendah hingga -57°C, sehingga kandungan senyawa aktif pada *C. mangga* tetap terjaga dengan baik. Aktivitas antioksidan yang terbaik kedua dimiliki oleh ekstrak dari hasil pengeringan angin-angin. Hal tersebut dikarenakan kandungan senyawa aktif pada *C. mangga* masih tetap terjaga pada suhu ruang. *C. mangga* yang diangin-anginkan terjadi kontak dengan mikroorganisme seperti jamur dan bakteri di udara, oleh sebab itu aktivitas antioksidannya lebih rendah daripada pengeringan menggunakan *freeze dryer*. Untuk pengeringan menggunakan oven, hasil analisis aktivitas antioksidan, menunjukkan bahwa semakin tinggi suhunya, maka aktivitas antioksidannya semakin menurun. Hal tersebut dikarenakan suhu yang semakin tinggi akan menyebabkan kandungan aktif dari *C. mangga* mengalami degradasi (Katsube et al. 2009). Sedangkan aktivitas antioksidan *C. mangga* dengan pengeringan dijemur matahari berada diantara aktivitas antioksidan dari pengeringan menggunakan oven suhu 80 dan 90°C. Hal tersebut dikarenakan kandungan senyawa aktif pada *C. mangga* juga mengalami degradasi oleh sinar UV dari matahari.

Aktivitas antioksidan *C. mangga*, selain dilihat dari persentase aktivitasnya, juga dapat dilihat dari nilai IC_{50} . Untuk menentukan nilai IC_{50} , diperlukan kurva linier antara persentase aktivitas antioksidan versus konsentrasi. Oleh karena itu kurva pada Gambar 4.10, diambil garis linernya saja, yaitu pada batas konsentrasi 500mg/L, sehingga diperoleh kuva standar seperti yang tertera pada Gambar 4.11. Kurva standar tersebut akan dijadikan acuan untuk penentuan nilai IC_{50} dengan bantuan persamaan regresi linier ($y = mx + b$). IC_{50} merupakan bilangan yang menunjukkan seberapa besar konsentrasi ekstrak *C. mangga*, yang mampu menghambat radikal bebas sebesar 50%. IC_{50} dihitung dengan cara memasukkan nilai inhibisi 50% ke dalam persamaan kurva standar sebagai (y), kemudian dihitung nilai (x) yang merupakan konsentrasi IC_{50} . Semakin kecil nilai IC_{50} menunjukkan aktivitas antioksidan yang semakin tinggi, karena radikal bebas dapat dilawan dengan antioksidan dengan konsentrasi kecil (Molyneux, 2004). Hasil perhitungan nilai IC_{50} dari semua variasi pengeringan, beserta persamaan regresinya, dapat dilihat pada Tabel 4.1.



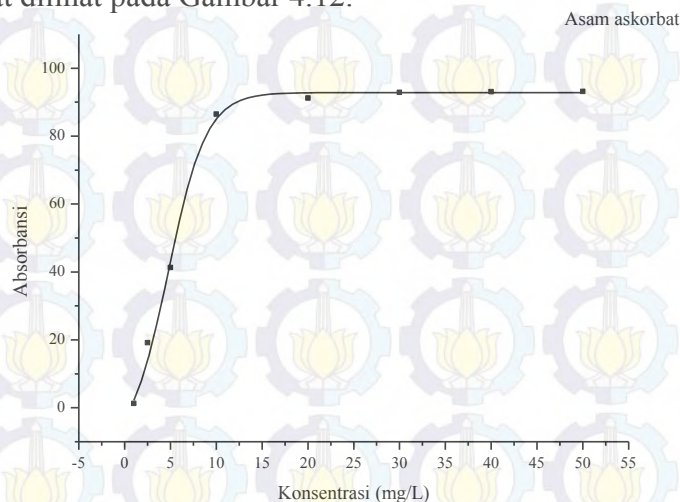
Gambar 4.11 Kurva persentase aktivitas antioksidan pada variasi suhu dengan konsenrasi ekstrak sebesar 5, 10, 25, 50, 100, 250, dan 500mg/L

Tabel 4.4 Nilai IC₅₀ pada setiap variasi pengeringan

No.	Variasi Pengeringan	Kelinieran (R ²)	Persamaan regresi linier	IC ₅₀ (mg/L)
1.	Oven suhu 90 °C	0,9934	Y = 0.1214X + 4.2035	377,24
2.	Jemur matahari	0,9907	Y = 0.1225X + 5.3366	364,60
3.	Oven suhu 80 °C	0,9918	Y = 0.1168X + 9.6836	345,17
4.	Oven suhu 70 °C	0,9908	Y = 0.1142X + 12.006	332,70
5.	Oven suhu 60 °C	0,9932	Y = 0.1053X + 15.427	328,33
6.	Oven suhu 50 °C	0,9900	Y = 0.099X + 21.947	283,36
7.	Suhu kamar	0,9906	Y = 0.0919X + 30.453	212,70
8.	Freeze dryer	0,9900	Y = 0.0965X + 39.679	106,95

Urutan Nilai IC₅₀ dari yang paling kecil hingga yang paling besar adalah pengeringan *freeze dryer* > angin-angin > oven suhu 50 > 60 > 70 > 80 > dijemur matahari > oven suhu 90°C. Urutan tersebut sama dengan urutan persentase aktivitas antioskidan dari tinggi ke rendah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa, nilai IC₅₀ berbanding terbalik dengan persentase aktivitas antioksidan. Semakin kecil nilai IC₅₀ persentase aktivitas antioksidannya semakin besar, dan sebaliknya. Pada penelitian sebelumnya, nilai IC₅₀ untuk *C.mangga* yang dikeringkan pada suhu 50°C selama 72jam, diekstraksi menggunakan campuran n-heksana dan kloroform (75:25 v/v), dan diuji menggunakan larutan DPPH 0,5mM adalah 178mg/L (Policegoudra et al. 2007). Nilai IC₅₀ untuk *C.mangga* yang dikeringkan pada suhu kamar (diangin-anginkan) selama 3-4 hari, diekstraksi menggunakan pelarut etanol, dan diuji menggunakan larutan DPPH 0,1mM adalah 121mg/L (Nahak and Sahu 2011). Nilai IC₅₀ untuk *C.mangga* yang dikeringkan pada suhu kamar (diangin-anginkan) selama 2-3 hari, diekstraksi menggunakan pelarut metanol, dan diuji menggunakan larutan DPPH 0,002% adalah 90,42mg/L (Jalip et al. 2013). Perbedaan perlakuan seperti proses pengeringan dan pemilihan pelarut, menyebabkan perbedaan nilai IC₅₀. Berdasarkan tiga jurnal yang membahas tentang aktivitas antioksidan dari ekstrak *C.mangga*, dapat diketahui bahwa nilai IC₅₀ dari ekstrak *C.mangga* berkisar antara 90 sampai 180mg/L. Sedangkan nilai IC₅₀ pada penelitian ini, yang diperoleh dari pengeringan *freeze dryer*, adalah 106,95mg/L, dan nilai tersebut masih berada diantara rentang 90 sampai 180mg/L.

Penelitian ini juga membandingkan antara aktivitas antioksidan antara ekstrak *C.mangga* dengan asam askorbat. Asam askorbat merupakan senyawa yang paling sering digunakan sebagai antioksidan, oleh karena itu, digunakan asam askorbat sebagai senyawa pembanding. Kurva persentase antioksidan asam askorbat dapat dilihat pada Gambar 4.12.

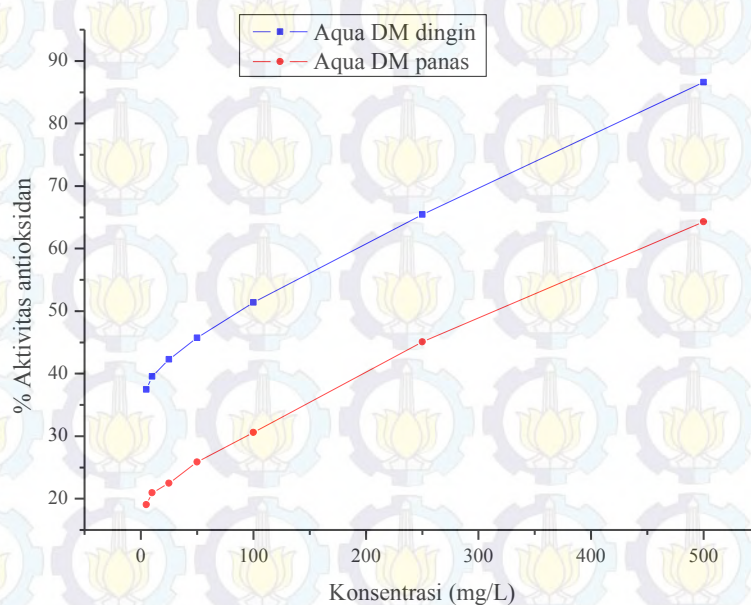


Gambar 4.12 Kurva persentase aktivitas antioksidan asam askorbat dengan konsentrasi 1; 2,5; 5; 10; 20; 30; 40; dan 50mg/L

Persentase aktivitas antioksidan asam askorbat juga diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan Persamaan 2.1. Berdasarkan Gambar 4.12, dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi asam askorbat, persentase aktivitas antioksidannya juga semakin besar. Pada konsentrasi 10-50mg/L, kelinieran kurva sudah mulai berkurang dan kurvanya sudah mulai landai. Hal tersebut menunjukkan persentase aktivitas antioksidan mencapai kelinieran maksimum pada konsentrasi 10mg/L. Kurva regresi linier tersebut digunakan untuk menghitung nilai IC_{50} dan hasilnya adalah 6,015mg/L. Nilai IC_{50} dari asam askorbat dan ekstrak *C. mangga* memiliki perbedaan yang signifikan. Asam askorbat memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi daripada ekstrak *C. mangga*. Hal tersebut dikarenakan asam askorbat merupakan senyawa murni, sedangkan ekstrak *C. mangga* yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan ekstrak kasar (*crude extracts*). Sehingga tidak semua senyawa dalam ekstrak tersebut bersifat sebagai antioksidan. Penulis menyarankan untuk penelitian kedepannya perlu dilakukan pemisahan dan pemurnian ekstrak *C. mangga* untuk memperoleh senyawa fenolik dan curcuminoid murni.

4.9. Perbandingan Aktivitas Antioksidan *C. mangga* yang Diekstraksi Menggunakan aqua DM Panas dan Aqua DM Dingin

Pengujian aktivitas antioksidan *C. mangga* yang diekstraksi dengan pelarut aqua DM panas dan aqua DM dingin, bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pelarut terhadap aktivitas antioksidan. Sampel yang digunakan adalah serbuk *C. mangga* dari pengeringan *freeze dryer*. Hal tersebut dikarenakan hasil pengeringan dengan *freeze dryer* sudah terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang terbaik dibandingkan dengan variasi pengeringan yang lain. Hasil pengujian aktivitas antioksidan *C. mangga* menggunakan pelarut aqua DM panas dan aqua DM dingin, dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13 Kurva persentase aktivitas antioksidan *C. mangga* pada pengeringan menggunakan *freeze dryer* yang diekstraksi dengan pelarut aqua DM panas dan aqua DM dingin

Berdasarkan Gambar 4.13, dapat dilihat bahwa *C. mangga* yang diekstraksi menggunakan pelarut aqua DM dingin memiliki persentase aktivitas antioksidan yang lebih besar daripada aqua DM panas. Nilai IC_{50} dari *C. mangga* yang diekstraksi menggunakan aqua DM panas dan aqua DM dingin, berturut-turut adalah 327,40 dan 106,95mg/L. Berdasarkan nilai IC_{50} tersebut, *C. mangga* yang diekstraksi dengan aqua DM dingin memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik daripada aqua DM panas. Hal tersebut dikarenakan senyawa aktif yang

terdapat pada *C. mangga* lebih terjaga jika diekstraksi dengan aqua DM dingin, dan akan mengalami degradasi saat diekstraksi dengan aqua DM panas. Hal tersebut sesuai dengan pembahasan pada sub bab 4.8, bahwa suhu yang semakin besar berpengaruh terhadap penurunan aktivitas antioksidan.

4.10. Uji Statistika untuk Membandingkan Nilai IC_{50} dari Ekstrak *C. mangga* Antar Variasi Pengeringan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada sub bab 4.8, Urutan Nilai IC_{50} dari yang paling kecil hingga yang paling besar adalah pengeringan *freeze dryer* > angin-angin > oven suhu 50 > 60 > 70 > 80 > dijemur matahari > oven suhu 90°C. Untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai IC_{50} , antara pengeringan satu dengan yang lain, maka dilakukan pengujian statistika. Uji statistika meliputi uji ANOVA untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan varian antar sampel dan uji t untuk mengetahui signifikansi.

a. Uji ANOVA

Hipotesis nol (H_0) = tidak terdapat perbedaan varian

Hipotesis satu (H_1) = terdapat perbedaan varian

Perhitungan ANOVA menggunakan *Microsoft Excel*, dapat dilihat pada Lampiran C. Hasil analisis ANOVA berdasarkan perhitungan tersebut adalah, nilai F hitung 1624,85 dan F tabel 2,66. Karena nilai F hitung lebih besar dari F tabel, maka H_0 ditolak. Artinya terdapat perbedaan varian antar sampel. Sehingga untuk uji t menggunakan *Microsoft Excel*, digunakan jenis pengujian: "*t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances*".

b. Uji t

Hipotesis nol (H_0) = tidak terdapat perbedaan nilai IC_{50}

Hipotesis satu (H_1) = terdapat perbedaan nilai IC_{50}

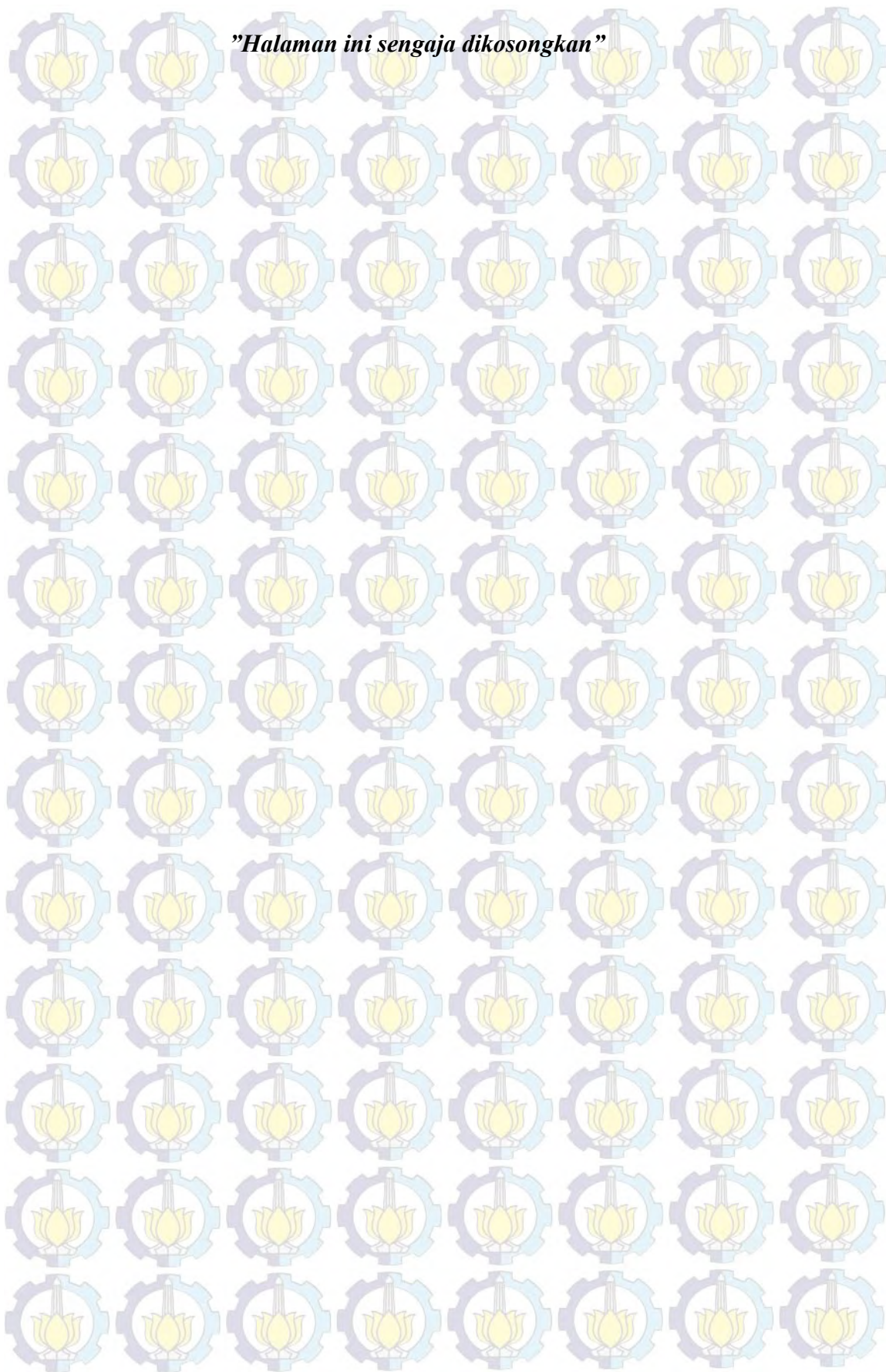
Perhitungan uji t menggunakan *Microsoft Excel*, dapat dilihat pada Lampiran C. Hasil uji "*t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances*" untuk perbandingan nilai IC_{50} ekstrak *C. mangga* antar variasi pengeringan, dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil uji t untuk perbandingan nilai IC_{50} ekstrak *C. mangga* antar variasi pengeringan

No.	Sampel 1	Sampel 2	Nilai t		Kesimpulan H_0
			hitung	tabel	
1.	Oven suhu 90°C	Dijemur matahari	8,20	2,78	Ditolak
2.	Dijemur matahari	Oven suhu 80°C	8,69	2,78	Ditolak
3.	Oven suhu 80°C	Oven suhu 70°C	4,14	2,78	Ditolak
4.	Oven suhu 70°C	Oven suhu 60°C	1,47	2,78	Diterima
5.	Oven suhu 60°C	Oven suhu 50°C	7,84	2,78	Ditolak
6.	Oven suhu 50°C	Angin-angin	14,19	2,78	Ditolak
7.	Angin-angin	Freeze dryer	36,23	2,78	Ditolak

Berdasarkan hasil yang tertera pada Tabel 4.5, dapat diketahui bahwa perbandingan nilai IC_{50} antara pengeringan menggunakan oven suhu 90°C dan dijemur matahari, antara dijemur matahari dengan oven suhu 80°C, antara oven suhu 80°C dengan 70°C, antara oven suhu 60°C dan 50°C, antara oven suhu 50°C dan angin-angin, serta antara angin-angin dan *freeze dryer*, memiliki perbedaan yang signifikan karena nilai t hitung lebih besar dari t tabel. Sedangkan nilai IC_{50} antara suhu 70°C dengan suhu 60°C, tidak terdapat perbedaan yang signifikan karena nilai t hitung lebih kecil dari t tabel. Semakin besar perbedaan antara nilai t hitung dengan t tabel, maka semakin besar pula perbedaan nilai IC_{50} nya.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"



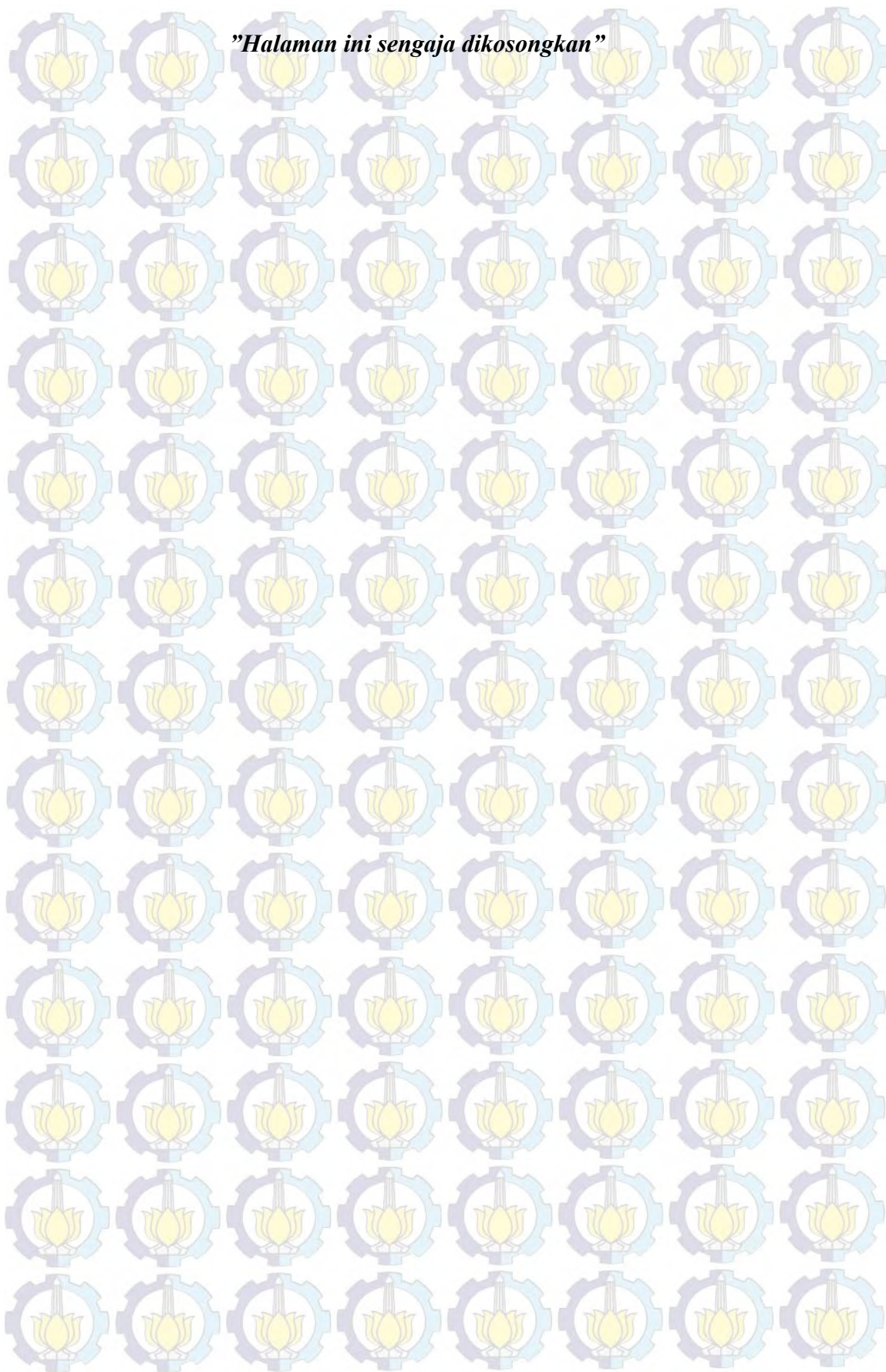
BAB 5

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Serbuk *C. mangga* berbentuk elips dengan ukuran rata-rata vertikal 16,67 sampai 20,83 μ m dan horizontal 22,92 sampai 35,42 μ m.
2. Panjang gelombang maksimum ekstrak *C. mangga* adalah 218nm.
3. Waktu maserasi optimum adalah 6 jam.
4. Ekstrak *C. mangga* mencapai kestabilan setelah 11 jam.
5. Proses pengeringan *C. mangga* berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Urutan aktivitas antioksidan dari yang tertinggi hingga terendah adalah, ekstrak *C. mangga* yang diperoleh dari pengeringan *freeze dryer*, angin-angin, oven suhu 50, 60, 70, 80, dijemur matahari, dan oven suhu 90°C.
6. Hasil aktivitas antioksidan terbaik, diperoleh dari pengeringan menggunakan *freeze dryer* dengan nilai IC₅₀ sebesar 106,95mg/L.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"



DAFTAR PUSTAKA

Amrullah, Amir. 2009. "Perbandingan Kadar Radikal Bebas Dalam Darah Akibat Terpajan Kronik Solven Pewarna Sepatu Antara Pekerja Yang Menggunakan Masker Dan Tidak Menggunakan Masker Pada Industri Sandal Dan Sol Sepatu." Indonesia: Universitas Indonesia.

Ariviani, Setyaningrum, Andriani, and Fitri Yani. 2013. "Potensi Temu Mangga (*Curcuma Mangga* Val.) Sebagai Minuman Fungsional." *Jurnal Teknosains Pangan* 2 (3): 27–32.

Arteaga, Jesús, Mercedes Ruiz Montoya, Alberto Palma, Gema Alonso Garrido, Sara Pintado, and José Rodríguez Mellado. 2012. "Comparison of The Simple Cyclic Voltammetry (CV) and DPPH Assays for The Determination of Antioxidant Capacity of Active Principles." *Molecules* 17 (0): 5126–38. doi:10.3390/molecules17055126.

Asouri, Mohsen, Ramin Ataee, Ali Asghar Ahmadi, Abdolhossein Amini, and Masoumeh Rezae Moshaei. 2013. "Antioksidant and Free Radical Scavenging Activities of Curcumin." *Asian Journals of Chemistry* 25 (13): 7593–95.

Das, Kamanashis, and Ashikur Mohammad Rahman. 2012. "Analgesic and Antimicroba Activities of *Curcuma Zedoaria*." *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science* 4 (5): 321–26.

Dehpour, Abbas Ali, Mohammad Ali Ebrahimzadeh, Nabavi Seyed Fazel, and Nabavi Seyed Mohammad. 2009. "Antioxidant Activity of The Methanol Extract of *Ferula assafoetida* and Its Essential Oil Composition." *Grasasy Aceites* 8 (4): 2005–13. doi:10.3989/gya.010109.

Dhal, Yogamaya, Bandita Deo, and Ranjani Kanta Sahu. 2012. "Comparative Antioxidant Activity of Non-enzymatic and Enzymatic Extracts of *Curcuma zedoaria*, *Curcuma Angustifolia* and *Curcuma caesia*." *International Journal of Plant, Animal, and Enviromental Science* 2 (4): 232–39.

Galvez, Antonio Vega, Karina Di Scala, Katia Rodriguez, Roberto Lemos Mondaca, Margarita Miranda, Jessica Lopez, and Mario Perez Won. 2015. "Effect of Air-Drying Temperature on Physico-Chemical Properties, Antioxidant Capacity, Colour and Total Phenolic Content of Red Pepper (*Capsicum Annuum*, L. Var. Hungarian)." *Food Chemistry* 117 (0): 647–53. doi:10.1016/j.foodchem.2009.04.066.

Hanani, Endang, Abdul Mun'im, and Ryani Sekarini. 2005. "Identifikasi Senyawa Antioksidan Dalam Spons *Callyspongia SP.* Dari Kepulauan Seribu." *Jurnal Ilmu Farmasi* 2 (3): 128–32.

- Jalip, Ikna Suyatna, Suprihatin, Ida Wiryanti, and Ernawati Sinaga. 2013. "Antioxidant Activity and Total Flavonoids Content of Curcuma Rhizome Extract." *Proceeding International Conference*, 93–99.
- Katsube, Takuya, Yuko Tsurunaga, Mari Sugiyama, Toshimichi Furono, and Yukikazu Yamasaki. 2009. "Effect of Air-Drying Temperature on Antioxidant Capacity and Stability of Polyphenolic Compounds in Mulberry (*Morus Alba* L.) Leaves." *Food Chemistry* 113: 964–69. doi:10.1016/j.foodchem.2008.08.041.
- Kaushik, Madan, and Sunil Jalalpure. 2011. "Anti-Inflammatory Efficacy of *Curcuma Zedoaria* Rose Root Extract." *Asian Journals of Pharmaceutical and Clinical Research* 4 (3): 90–92.
- Larrauri, Jose, Pilar Rupe'rez, and Fulgencio Saura Calixto. 2007. "Effect of Drying Temperature on the Stability of Polyphenols and Antioxidant Activity of Red Grape Pomace Peels." *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 45 (4): 1390–93.
- Lee, Juan, Nimo Koo, and Do Hee Min. 2004. "Reactive Oxygen Species, Aging, and Antioxidative Nutreaceuticals." *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 3 (4): 21–33.
- Liu, Yunbao, and Muraleedharan Gayathri Nair. 2011. "Labdane Diterpenes in *Curcuma Mangga* Rhizomes Inhibit Lipid Peroxidation, Cyclooxygenase Enzymes and Human Tumour Cell Proliferation." *Food Chemistry* 124 (2): 527–32. doi:10.1016/j.foodchem.2010.06.064.
- Malek, Sri Nurestri, Guan Serm Lee, Sok Lai Hong, Hashim Yaacob, Abdul Wahab Norhanom, Jean-Frederic Faizal Weber, and Syed Adnan Ali Shah. 2015. "Phytochemical and Cytotoxic Investigations of *Curcuma Mangga* Rhizomes." *Molecules* 16 (6): 4539–48. doi:10.3390/molecules16064539.
- Molyneux, Philip. 2004. "The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity." *Journal of Science and Technology* 26 (2): 212–18.
- Nahak, Gayatri, and Rajani Kanta Sahu. 2011. "Evaluation of Antioxidant Activity in Ethanolic Extracts of Five Curcuma Species." *International Research Journal of Pharmacy* 2 (12): 243–48.
- Nuratmi, Budi, Yun Astuti Nugroho, and Sundari Dian. 2006. "Efek Antidiare Jus Temu Putih (*Curcuma Zedoaria*) Dan Temu Mangga (*Curcuma Mangga*) Pada Tikus Putih." *Media Litbang Kesehatan* 16 (1): 29–34.

Nurhidayah, Siti. 2015. "Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daging Pisang Raja Dengan Vitamin A, Vitamin C, Dan Katekin, Melalui Perhitungan Bilangan Peroksida." Indonesia: Universitas Indonesia.

Pohanka, Miroslav, Hana Bandouchova, Jakub Sobotka, Jana Sedlackova, Ivana Soukupova, and Jiri Pikula. 2009. "Ferric Reducing Antioxidant Power and Square Wave Voltammetry for Assay of Low Molecular Weight Antioxidants in Blood Plasma: Performance and Comparison of Methods." *Sensors* 9 (11): 9094–9103. doi:10.3390/s91109094.

Policegoudra, Roudragoud, Keelara Abiraj, Channe Gowdab, and Jagadish Aradhya Singh. 2007. "Isolation and Characterization of Antioxidant and Antibacterial Compound from Mango Ginger (*Curcuma Amada* Roxb.) Rhizome." *Journal of Chromatography B* 825: 40–48. doi:10.1016/j.jchromb.2006.12.036.

Policegoudra, Roudragoud, and Jagadish Aradhya Singh. 2008. "Structure and Biochemical Properties of Starch from an Unconventional source-Mango Ginger (*Curcuma Amada* Roxb.) Rhizome." *Food Hydrocolloids* 22 (4): 513–19. doi:10.1016/j.foodhyd.2007.01.008.

Policegoudra, Roudragoud, Jagadish Aradhya Singh, and Linda Singh. 2011. "Mango Ginger (*Curcuma Amada* Roxb.) – A Promising Spice for Phytochemicals and Biological Activities." *Journal of Biosciences* 36 (4): 739–48.

Pujimulyani, Dwi, Slamet Raharjo, Yustinus Marsono, and Santoso Utomo. 2012. "The Phenolic Substances Antioxidant Activity of White Saffron (*Curcuma Mangga* Val.) as Affected by Blanching Methods." *International Journal of Pharmacy and Biological Science, Food, Veterinary and Agricultural Engineering* 7 (10): 56–64.

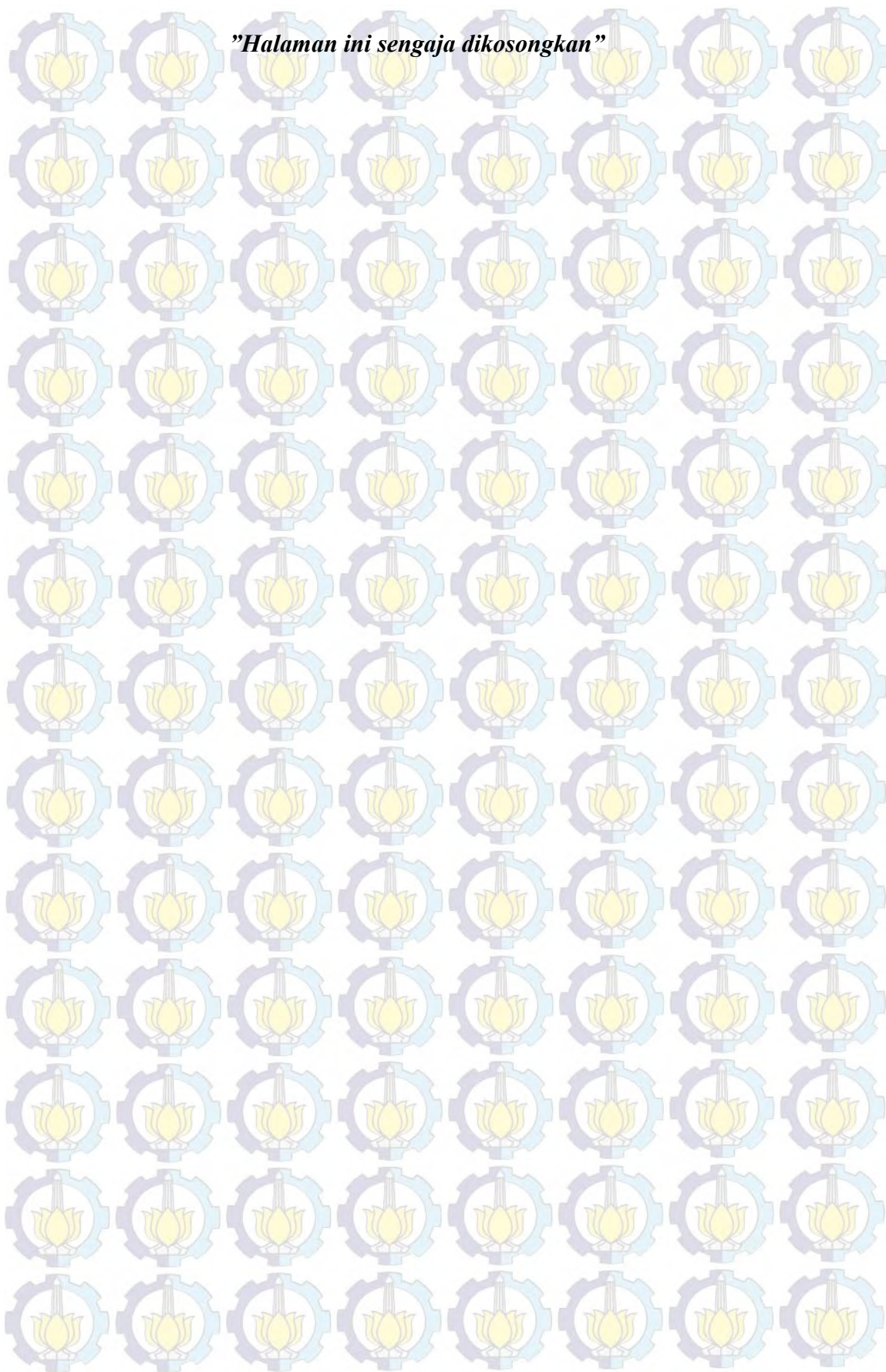
Singh, Pratibha, Sunita Singh, Kapoor Singh, Ghan Shyam Singh, Valery Isidorov, and Lech Szczepaniak. 2013. "Chemical Composition and Antioxidant Activities of Essential Oil and Oleoresins from *Curcuma Zedoaria* Rhizomes." *Food Bioscience* 3 (0): 42–48. doi:10.1016/j.fbio.2013.06.002.

Skoog, Duoglas, James Holler, and Stanley Crouch. 2007. *Principle of Instrumental Analysis*. 6th edition. Canada: Thomson Corporation.

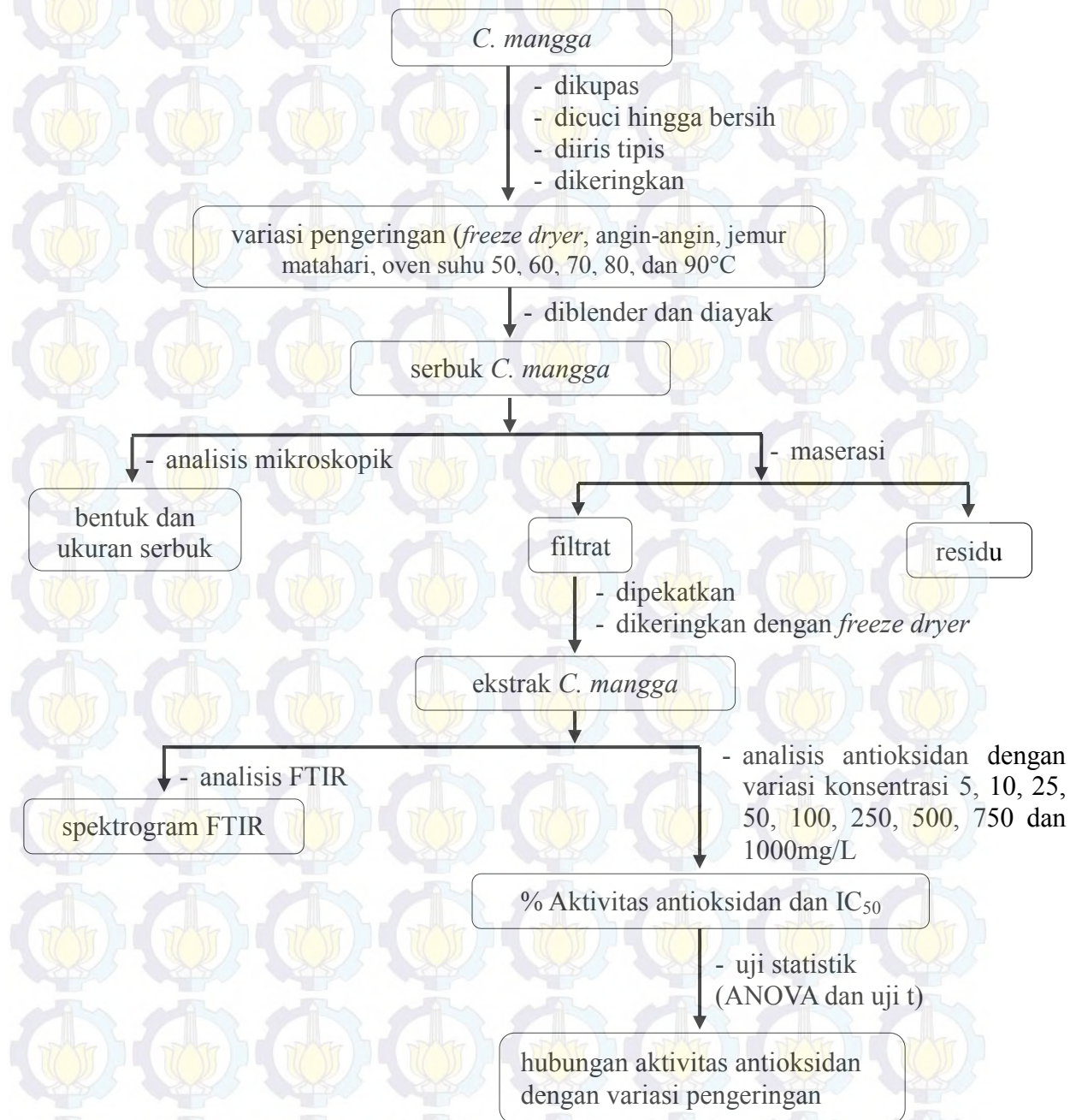
Tjitrosoepomo, Gembong. 2010. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. 10th Edition. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Tripathi, Mridula, Priyanka Chawla, Ruby Upadhyay, and Shivang Trivedi. 2013. "Essential Oils from Family Zingiberaceae for Antimicroba Activity." *International Journal of Pharmacy and Bio Science* 4 (4): 149–162.

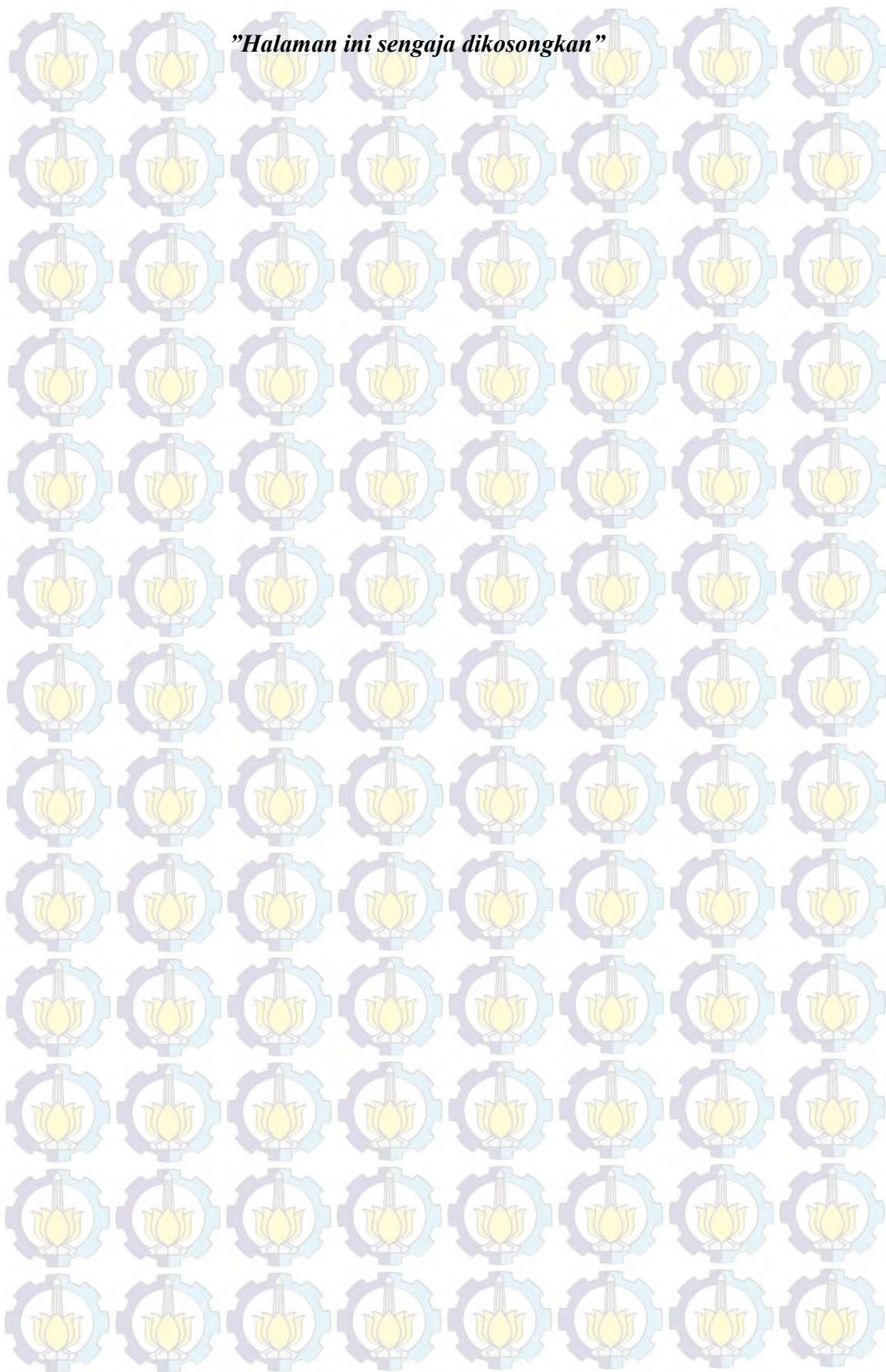
"Halaman ini sengaja dikosongkan"



LAMPIRAN A SKEMA KERJA



"Halaman ini sengaja dikosongkan"



LAMPIRAN B

TABEL HASIL PENELITIAN

B.1. Penentuan Waktu Maserasi Optimum

Untuk menentukan waktu maserasi optimum, dilakukan analisis Absorbansi terhadap ekstrak *C. mangga* terhadap variasi waktu yaitu 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 16, 24, 48, dan 72jam. Analisis waktu maserasi dilakukan pada tiga sampel serbuk *C. mangga* yang diperoleh dari pengeringan *freeze dryer*, angin-angin, dan oven suhu 50°C. Hasil penentuan waktu maserasi optimum, dapat dilihat pada Tabel B.1.

Tabel B.1 Data penentuan waktu maserasi optimum ekstrak *C. mangga*

jam ke-	Absorbansi <i>Freeze dryer</i>	Absorbansi Angin-angin	Absorbansi Suhu 50°C
1	0,369	0,353	0,346
2	0,516	0,499	0,495
3	0,571	0,525	0,503
4	0,603	0,565	0,546
5	0,731	0,591	0,569
6	0,809	0,701	0,649
7	0,76	0,65	0,585
8	0,695	0,608	0,579
9	0,655	0,586	0,564
12	0,657	0,583	0,562
16	0,648	0,568	0,560
24	0,647	0,561	0,558
48	0,648	0,562	0,559
72	0,632	0,560	0,556

B.2. Stabilisasi Ekstrak *C. mangga*

Untuk menguji kestabilan ekstrak *C. mangga* cair, maka dilakukan analisis Absorbansi ekstrak *C. mangga* yang didiamkan selama kurun waktu tertentu, yaitu 0, 1, 2, 3, 6, 9, 12, 24, 48, dan 72jam. Hasil satbilisasi ekstrak *C. mangga* cair terhadap waktu, dapat dilihat pada Tabel B.2.

Tabel B.2 Data stabilisasi ekstrak *C. mangga* terhadap waktu

Waktu	Freez dryer	Angin-angin	Suhu 50°C
0	0,937	0,708	0,688
1	0,926	0,689	0,644
2	0,904	0,669	0,632
3	0,890	0,668	0,632
6	0,870	0,654	0,625
9	0,874	0,648	0,597
12	0,871	0,652	0,562
24	0,873	0,654	0,563
48	0,875	0,65	0,565
72	0,876	0,659	0,567

B.3. Penentuan Waktum Optimum Untuk Reaksi Antara Larutan DPPH dengan Ekstrak *C. mangga*

Reaksi antara larutan DPPH dan ekstrak *C. mangga* adalah reaksi oksidasi dan reduksi antar larutan elektrolit lemah yang terjadi lebih lambat daripada larutan elektrolit kuat. Sehingga dilakukan variasi waktu reaksi dari 1 sampai 20menit, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel B.3.

B.4. Pengujian Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH

B.4.1. Data Pengujian Aktivitas Antioksidan *C. mangga*

Persentase aktivitas antioksidan dihitung menggunakan persamaan 2.1, dan contoh perhitungannya diambil dari data Absorbansi larutan DPPH 0,002%, yang dicampur dengan ekstrak *C. mangga* hasil pengeringan *freeze dryer*, pada konsentrasi 5mg/L.

$$\%AA = \frac{0,194 - 0,1213}{0,194} \times 100$$

$$\%AA = 37,4742\%$$

Data persentase aktivitas antioksidan dari hasil pengeringan *freeze dryer*, angin-angin, oven suhu 50, 60, 70, 80, dijemur matahari, dan oven suhu 90°C, pada konsentrasi 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500, 750, dan 1000mg/L, disajikan dalam bentuk Tabel B.4.

Tabel B.3 Data variasi waktu optimum untuk reaksi antara larutan DPPH 0,002% dengan ekstrak *C. mangga*

Waktu Menit	Aborbansi blanko (DPPH + air)	Absorbansi DPPH + ekstrak 10mg/L	Absorbansi DPPH + ekstrak 100mg/L	Absorbansi DPPH + ekstrak 500mg/L	Absorbansi DPPH + ekstrak 1000mg/L
1	0,205	0,196	0,175	0,079	0,040
2	0,205	0,196	0,174	0,078	0,038
3	0,205	0,195	0,173	0,077	0,036
4	0,205	0,194	0,172	0,076	0,034
5	0,205	0,194	0,171	0,074	0,031
6	0,205	0,194	0,170	0,072	0,029
7	0,205	0,193	0,169	0,070	0,028
8	0,206	0,193	0,168	0,068	0,027
9	0,206	0,193	0,168	0,066	0,026
10	0,206	0,193	0,168	0,066	0,025
11	0,206	0,193	0,168	0,066	0,025
12	0,206	0,193	0,168	0,066	0,025
13	0,206	0,193	0,168	0,066	0,025
14	0,206	0,193	0,168	0,066	0,025
15	0,206	0,193	0,168	0,066	0,025
16	0,206	0,193	0,168	0,066	0,025
17	0,206	0,193	0,168	0,066	0,025
18	0,206	0,193	0,168	0,066	0,025
19	0,206	0,193	0,168	0,066	0,025
20	0,206	0,193	0,168	0,066	0,025

Tabel B.4. Data Absorbansi dan persentase aktivitas antioksidan ekstrak *C. mangga* pada variasi pengeringan

Konsentrasi ekstrak (mg/L)	Freez drying				% Aktivitas Antioksidan	Suhu kamar				% Aktivitas Antioksidan
	Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. rata-rata		Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. rata-rata	
5	0,121	0,122	0,121	0,1213	37,4742	0,140	0,138	0,140	0,1393	28,1959
10	0,117	0,117	0,118	0,1173	39,5361	0,134	0,136	0,135	0,1350	30,4124
25	0,112	0,112	0,112	0,112	42,2680	0,130	0,129	0,130	0,1297	33,1443
50	0,105	0,106	0,105	0,1053	45,7217	0,124	0,123	0,123	0,1233	36,4433
100	0,094	0,095	0,094	0,0943	51,3918	0,115	0,114	0,111	0,1135	41,4949
250	0,067	0,067	0,067	0,067	65,4639	0,089	0,088	0,088	0,0883	54,4845
500	0,026	0,027	0,025	0,026	86,5979	0,048	0,047	0,048	0,0477	75,4124
750	0,024	0,023	0,024	0,0237	87,7835	0,025	0,025	0,025	0,0250	87,1134
1000	0,032	0,031	0,033	0,032	83,5052	0,033	0,033	0,032	0,0327	83,1443
Absorbansi blanko = 0,194						Absorbansi blanko = 0,194				
Konsentrasi ekstrak (mg/L)	Suhu 50°C				% Aktivitas Antioksidan	Suhu 60°C				% Aktivitas Antioksidan
	Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. rata-rata		Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. rata-rata	
5	0,158	0,159	0,158	0,1583	20,0505	0,137	0,136	0,135	0,1360	13,3758
10	0,151	0,150	0,152	0,1510	23,7374	0,133	0,132	0,133	0,1327	15,4777
25	0,149	0,148	0,148	0,1483	25,1010	0,126	0,127	0,127	0,1267	19,2994
50	0,145	0,144	0,144	0,1443	27,1212	0,122	0,122	0,122	0,1220	22,2930
100	0,138	0,136	0,137	0,1370	30,8081	0,116	0,117	0,115	0,1160	26,1146
250	0,100	0,099	0,099	0,0993	49,8485	0,088	0,089	0,090	0,0890	43,3121
500	0,060	0,059	0,059	0,0593	70,0506	0,051	0,052	0,052	0,0517	67,0701
750	0,029	0,030	0,029	0,0293	85,2020	0,026	0,025	0,026	0,0257	83,6306
1000	0,033	0,032	0,033	0,0327	83,4849	0,028	0,029	0,029	0,0287	81,7197
Absorbansi blanko = 0,198						Absorbansi blanko = 0,157				

Konsentrasi ekstrak (mg/L)	Suhu 70°C				% Aktivitas Antioksidan	Suhu 80°C				% Aktivitas Antioksidan
	Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. rata-rata		Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. rata-rata	
5	0,142	0,141	0,14	0,1410	9.6154	0,162	0,161	0,162	0,1617	7,6000
10	0,138	0,138	0,137	0,1377	11.7308	0,158	0,159	0,159	0,1587	9,3143
25	0,130	0,132	0,132	0,1313	15.8333	0,151	0,15	0,15	0,1503	14,1143
50	0,126	0,125	0,127	0,1260	19.2308	0,144	0,143	0,145	0,1440	17,7143
100	0,119	0,118	0,117	0,1180	24.3590	0,138	0,138	0,139	0,1383	20,9714
250	0,089	0,088	0,089	0,0887	43.1410	0,104	0,104	0,102	0,1033	40,9714
500	0,052	0,050	0,050	0,0507	67.5000	0,058	0,059	0,057	0,0580	66,8571
750	0,026	0,027	0,025	0,0260	83.3333	0,032	0,031	0,032	0,0317	81,8857
1000	0,031	0,032	0,030	0,0310	80.1282	0,033	0,033	0,033	0,0330	81,1429
Absorbansi blanko = 0,156						Absorbansi blanko = 0,175				
Konsentrasi ekstrak (mg/L)	Dijemur matahari				% Aktivitas Antioksidan	Suhu 90°C				% Aktivitas Antioksidan
	Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. rata-rata		Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. rata-rata	
5	0,220	0,221	0,222	0,2210	3,4935	0,192	0,191	0,192	0,1917	2,1939
10	0,218	0,219	0,218	0,2183	4,6725	0,189	0,188	0,188	0,1883	3,9286
25	0,210	0,209	0,210	0,2097	8,4280	0,179	0,178	0,179	0,1787	8,8265
50	0,202	0,201	0,201	0,2013	12,0961	0,173	0,172	0,172	0,1723	12,0918
100	0,180	0,180	0,180	0,1800	21,3974	0,163	0,164	0,165	0,1640	16,3265
250	0,144	0,143	0,144	0,1437	37,2490	0,125	0,125	0,124	0,1247	36,3776
500	0,080	0,079	0,080	0,0797	65,1965	0,071	0,070	0,072	0,0710	63,7755
750	0,052	0,051	0,052	0,0517	77,4236	0,039	0,037	0,038	0,0380	80,6122
1000	0,046	0,045	0,045	0,0453	80,2183	0,041	0,041	0,041	0,0410	79,0816
Absorbansi blanko = 0,229						Absorbansi blanko = 0,196				

B.4.2. Data Pengujian Antioksidan Asam Askorbat

Penngujian aktivitas antioksidan juga dilakukan pada senyawa asam askorbat sebagai pembanding. Persentase aktivitas antioksidan dihitung menggunakan persamaan 2.1. Contoh perhitungannya diambil dari data Absorbansi larutan DPPH yang dicampur dengan larutan asam askorbat, pada konsentrasi 1mg/L.

$$\%AA = \frac{0,318 - 0,314}{0,318} \times 100$$
$$\%AA = 1,2579\%$$

Data persentase aktivitas antioksidan dari asam askorbat, pada konsentrasi 1; 2,5; 5; 10; 20; 30; 40; dan 50mg/L, dapat dilihat pada Tabel B.5.

Tabel B.5 Data Absorbansi dan persentase aktivitas antioksidan asam askorbat

Konsentrasi ekstrak (mg/L)	Asam Askorbat				% Aktivitas Antioksidan
	Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. rata-rata	
1	0,315	0,313	0,314	0,3140	1,2579
2.5	0,257	0,258	0,256	0,2570	19,1824
5	0,187	0,187	0,186	0,1867	41,2998
10	0,043	0,043	0,043	0,0430	86,4780
20	0,028	0,029	0,027	0,0280	91,1930
30	0,022	0,023	0,023	0,0227	92,8721
40	0,022	0,022	0,022	0,0220	93,0818
50	0,021	0,022	0,022	0,0217	93,1866
Absorbansi blanko = 0,318					

B.5. Perbandingan Aktivitas Antioksidan *C. mangga* yang Diekstraksi

B.6. Menggunakan aqua DM Panas dan Aqua DM Dingin

Untuk mengetahui pengaruh suhu pelarut terhadap aktivitas antioksidan, maka dilakukan pengujian aktivitas antioksidan serbuk *C. mangga* dari pengeringan *freeze dryer* pada 2 pelarut, yakni aqua DM panas suhu 100°C dan aqua DM dingin (suhu ruang). Persentase aktivitas antioksidan dihitung menggunakan persamaan 2.1. Contoh perhitungannya diambil dari data Absorbansi larutan DPPH yang dicampur dengan larutan ekstrak *C. mangga*, pada konsentrasi 5mg/L.

$$\%AA = \frac{0,194 - 0,1213}{0,194} \times 100$$

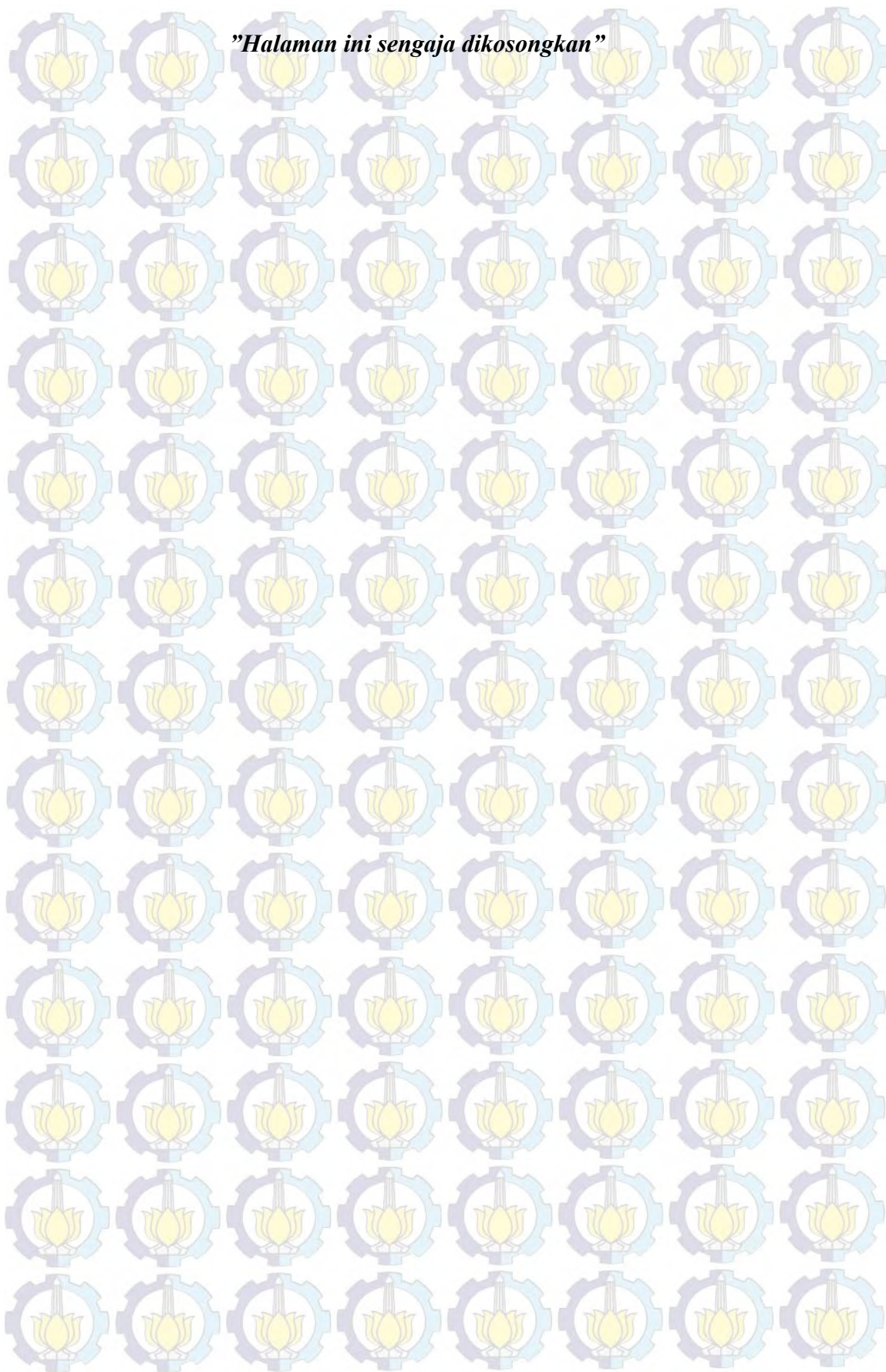
$$\%AA = 3,4742\%$$

Data persentase aktivitas antioksidan dari asam askorbat, pada konsentrasi 5, 10, 25, 50, 100, 250 dan 500mg/L, dapat dilihat pada Tabel B.6.

Tabel B.6 Data Absorbansi dan persentase aktivitas antioksidan ekstrak *C. mangga* dari pengeringan *freeze dryer* yang dimaserasi menggunakan pelarut aqua DM panas dan aqua DM dingin

Konsentrasi ekstrak (mg/L)	Pelarut aqua DM dingin				% Aktivitas Antioksidan
	Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. rata-rata	
5	0,121	0,122	0,121	0,1213	37,4742
10	0,117	0,117	0,118	0,1173	39,5361
25	0,112	0,112	0,112	0,1120	42,2680
50	0,105	0,106	0,105	0,1053	45,7217
100	0,094	0,095	0,094	0,0943	51,3918
250	0,067	0,067	0,067	0,0670	65,4639
500	0,026	0,027	0,025	0,0260	86,5979
Absorbansi blanko = 0,194					
Konsentrasi ekstrak (mg/L)	Pelarut aqua DM panas				% Aktivitas Antioksidan
	Abs. 1	Abs. 2	Abs. 3	Abs. rata-rata	
5	0,159	0,159	0,158	0,1587	19,0306
10	0,156	0,155	0,154	0,1550	20,9184
25	0,152	0,153	0,151	0,1520	22,4490
50	0,146	0,145	0,145	0,1453	25,8673
100	0,136	0,136	0,136	0,1360	30,6122
250	0,108	0,108	0,107	0,1077	45,0510
500	0,070	0,070	0,070	0,0700	64,2857
Absorbansi blanko = 0,196					

"Halaman ini sengaja dikosongkan"



LAMPIRAN C

ANALISIS DATA STATISTIK

C.1. Uji ANOVA

Untuk menguji apakah terdapat perbedaan varian pada nilai IC_{50} , antara pengeringan satu dengan yang lain, maka dilakukan pengujian ANOVA. Data nilai IC_{50} dari ekstrak *C. mangga* pada variasi pengeringan dengan tiga perulangan (triplo), dapat dilihat pada Tabel C.1.

Tabel C.1 Nilai IC_{50} dari ekstrak *C. mangga* pada variasi pengeringan dengan tiga perulangan (triplo)

Variasi pengeringan	IC_{50} (mg/L)		
	Pertama	Kedua	Ketiga
<i>Freeze dryer</i>	100,63	103,53	101,02
Suhu kamar	215,42	210,73	211,62
Oven suhu 50 °C	296,80	281,32	282,16
Oven suhu 60 °C	324,94	329,84	330,08
Oven suhu 70 °C	337,22	329,50	330,92
Oven suhu 80 °C	345,96	348,26	341,60
Dijemur matahari	365,72	362,44	365,45
Oven suhu 90 °C	377,19	375,28	379,21

Derajat kebebasan untuk uji NOVA *single factor* yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

$$DB \text{ antar kelompok} = a - 1 = 8 - 1 = 7$$

a adalah jumlah sampel

$$DB \text{ dalam kelompok} = N - a = 24 - 8 = 16$$

N adalah jumlah keseluruhan data

$$DB \text{ total} = N - 1 = 24 - 1 = 23$$

Nilai tabel F (7,16) adalah 2,657

Hasil analisis ANOVA *single factor* dari data IC₅₀ yang tertera pada tabel C.1, dapat dilihat pada Tabel C.2.

Tabel C.2 Hasil analisis ANOVA *single factor* dari data IC₅₀

Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
Row 1	3	1131.68	377.227	3.86223		
Row 2	3	1093.61	364.537	3.31523		
Row 3	3	1035.82	345.273	11.4425		
Row 4	3	997.64	332.547	16.8841		
Row 5	3	984.86	328.287	8.41453		
Row 6	3	860.28	286.76	75.7776		
Row 7	3	637.77	212.59	6.2047		
Row 8	3	305.18	101.727	2.47703		
ANOVA				F hitung		F tabel
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	182521	7	26074.4	1624.85	1.3423E-21	2.6572
Within Groups	256.756	16	16.0473			
Total	182778	23				

C.2. Uji t Unequal Variance

Berdasarkan hasil analisis NOVA pada pon C.1, dapat diketahui bahwa nilai F hitung lebih besar dari F tabel, maka H₀ ditolak. Artinya terdapat perbedaan varian antar sampel. Sehingga untuk uji t menggunakan *Microsoft Excel*, digunakan jenis pengujian: "*t-Test: Two-Sampel Asumsing Unequal Variances*". Hasil uji t antara pengeringan menggunakan oven suhu 90°C dan dijemur matahari dapat dilihat pada Tabel C.3. Table C.4 Hasil uji t antara pengeringan dijemur matahari dengan pengeringan menggunakan oven suhu 80°C dapat dilihat pada Tabel C.4. Hasil uji t antara pengeringan menggunakan oven suhu 80°C dengan 70°C dapat dilihat pada Tabel C.5. Hasil uji t antara

pengeringan menggunakan oven suhu 70°C dengan 60°C dapat dilihat pada Tabel C.6. Hasil uji t antara pengeringan menggunakan oven suhu 60°C dan 50°C dapat dilihat pada Tabel C.7. Hasil uji t antara pengeringan menggunakan oven suhu 50°C dan angin-angin dapat dilihat pada Tabel C.8. Hasil uji t antara pengeringan angin-angin dan *freeze dryer* dapat dilihat pada Tabel C.9.

Tabel C.3 Hasil uji t antara pengeringan menggunakan oven suhu 90°C dan dijemur matahari

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>	
Mean	377.2267	364.537	
Variance	3.862233	3.31523	
Observations	3	3	
Hypothesized Mean Difference	0		
Df	4		
t Stat	8.204208	t hitung	
P(T<=t) one-tail	0.000601		
t Critical one-tail	2.131847		
P(T<=t) two-tail	0.001203		
t Critical two-tail	2.776445	t tabel	n=4

Tabel C.4 Hasil uji t antara pengeringan dijemur matahari dengan pengeringan menggunakan oven suhu 80°C

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>	
Mean	364.5367	345.2733	
Variance	3.315233	11.44253	
Observations	3	3	
Hypothesized Mean Difference	0		
Df	4		
t Stat	8.685238	t hitung	
P(T<=t) one-tail	0.001606		
t Critical one-tail	2.353363		
P(T<=t) two-tail	0.003212		
t Critical two-tail	2.776445	t tabel	n=4

Tabel C.5 Hasil uji t antara pengeringan menggunakan oven suhu 80°C dan 70°C

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>	
Mean	345.2733	332.547	
Variance	11.44253	16.8841	
Observations	3	3	
Hypothesized Mean Difference	0		
Df	4		
t Stat	4.14169	t hitung	
P(T<=t) one-tail	0.007178		
t Critical one-tail	2.131847		
P(T<=t) two-tail	0.014357		
t Critical two-tail	2.776445	t tabel	n=4

Tabel C.6 Hasil uji t antara pengeringan menggunakan oven suhu 70°C dan 60°C

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>	
Mean	332.547	328.287	
Variance	16.8841	8.41453	
Observations	3	3	
Hypothesized Mean Difference	0		
Df	4		
t Stat	1.46697	t hitung	
P(T<=t) one-tail	0.10814		
t Critical one-tail	2.13185		
P(T<=t) two-tail	0.21628		
t Critical two-tail	2.77645	t tabel	n=4

Tabel C.7 Hasil uji t antara pengeringan menggunakan oven suhu 60°C dan 50°C

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>	
Mean	328.287	286.76	
Variance	8.41453	75.7776	
Observations	3	3	
Hypothesized Mean Difference	0		
Df	4		
t Stat	7.83884	t hitung	
P(T<=t) one-tail	0.00794		
t Critical one-tail	2.91999		
P(T<=t) two-tail	0.01589		
t Critical two-tail	2.77645	t tabel	n=4

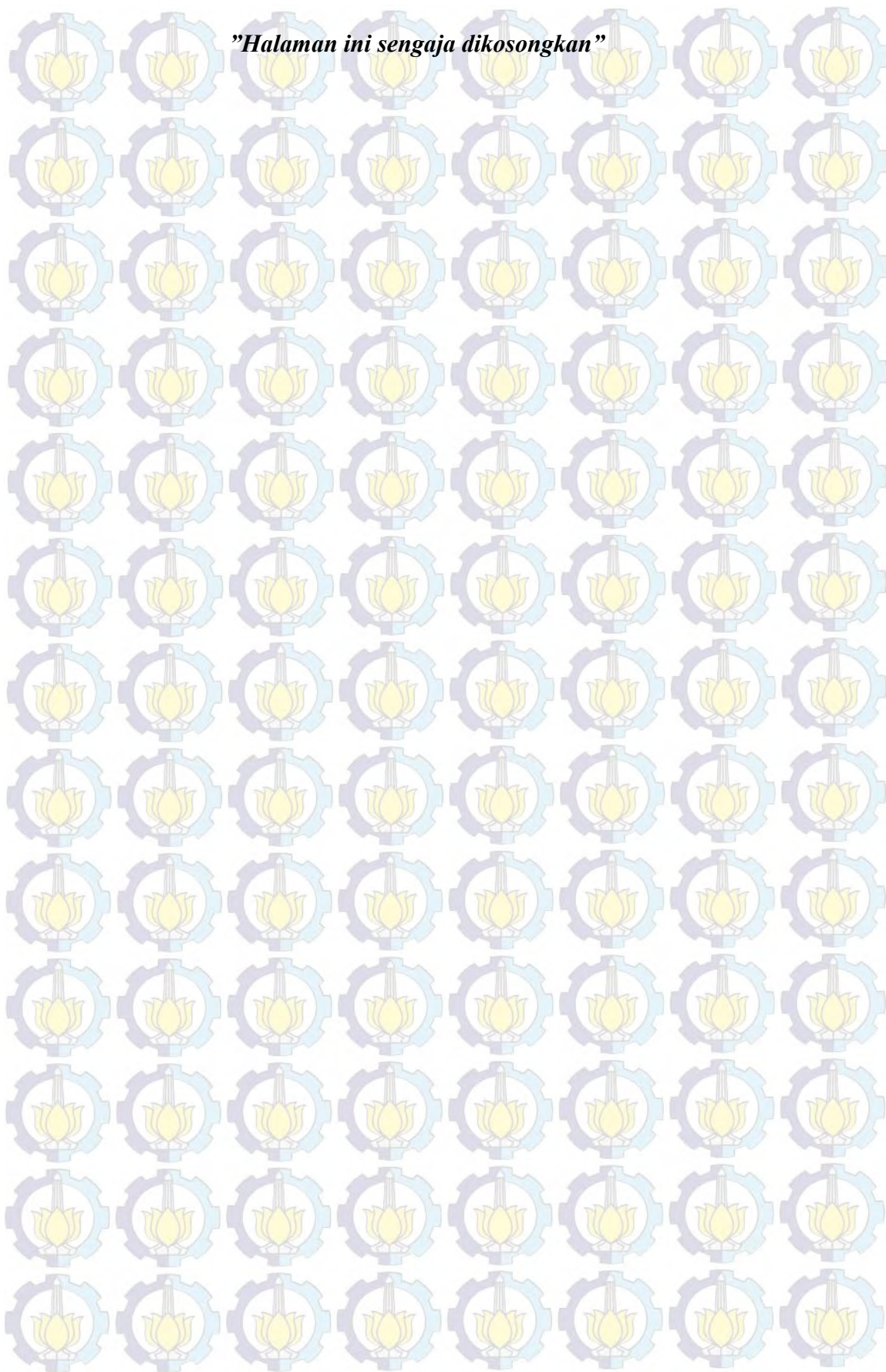
Tabel C.8 Hasil uji t antara pengeringan menggunakan oven suhu 50°C dan angin-angin

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>	
Mean	286.76	212.59	
Variance	75.7776	6.2047	
Observations	3	3	
Hypothesized Mean Difference	0		
df	4		
t Stat	14.1883	t hitung	
P(T<=t) one-tail	0.00247		
t Critical one-tail	2.91999		
P(T<=t) two-tail	0.00493		
t Critical two-tail	2.77645	t tabel	n=4

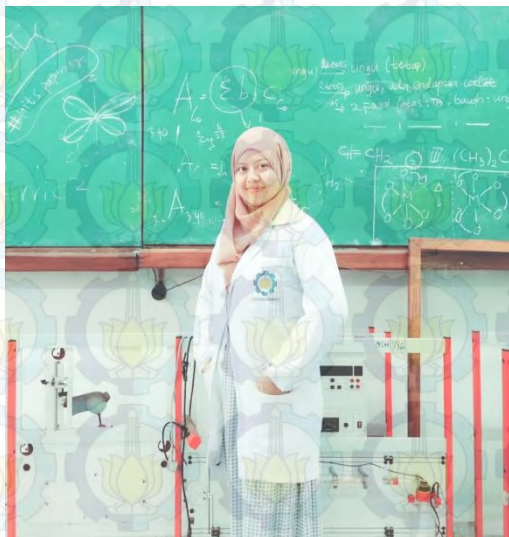
Tabel C.9 Hasil uji t antara pengeringan angin-angin dan freeze dryer

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>	
Mean	212.59	101.727	
Variance	6.2047	2.47703	
Observations	3	3	
Hypothesized Mean Difference	0		
Df	4		
t Stat	36.22894	t hitung	
P(T<=t) one-tail	3.98E-06		
t Critical one-tail	2.353363		
P(T<=t) two-tail	7.96E-06		
t Critical two-tail	2.776445	t tabel	n=4

"Halaman ini sengaja dikosongkan"



BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Nadhifah Al Indis yang dilahirkan di Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur, pada hari Sabtu, tanggal 22 Juni 1991. Anak tunggal dari pasangan orang tua yang bernama Masduki dan Khuzaimah ini telah menempuh pendidikan formal di TK Dewi Masyitoh Jatisari (1995-1997), MI Miftahul Huda Jatisari (1997-2003), MTs Negeri 1 Kencong (2003-2006), SMA Negeri 1 Lumajang (2006-2009), serta pendidikan Sarjana di jurusan kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (2009-2013). Saat

menempuh pendidikan di MI Miftahul Huda Jatisari, penulis mendapatkan rangking 1 dari kelas 1 sampai kelas 6. Kemudian saat menempuh pendidikan di MTs Negeri Kencong, penulis juga mendapatkan rangking 1 dari kelas 7 sampai kelas 9, selain itu pada tahun 2005 penulis mendapatkan juara 3 Olimpiade Sains bidang matematika tingkat Kabupaten. Saat menempuh pendidikan di SMA Negeri 1 Lumajang, penulis mendapatkan dua kali juara 1 dalam rangka Lomba Karya Tulis Ilmiah tingkat Provinsi pada tahun 2007 dan 2008, dan juara 4 OSN tingkat Kabupaten pada tahun 2008. Saat menempuh pendidikan Sarjana di jurusan Kimia FMIPA Institut Teknologi Sepuluh Nopember, penulis aktif di Departemen KESMA HIKMA ITS dan Departemen Keputrian Chemistry Islamic Studies (CIS), serta berpartisipasi aktif sebagai asisten Laboratorium untuk praktikum Kimia Unsur, Kimia Dasar 1 dan 2, Metode Pengukuran, dan Metode Pemisahan dan Pemurnian. Selain itu, penulis juga pernah meraih prestasi juara 2 OSN PERTAMINA tingkat Provinsi pada tahun 2012. Setelah menempuh pendidikan sarjana, pada tahun 2014, penulis melanjutkan pendidikan ke tingkat magister di jurusan dan Intitusi yang sama. Selama menempuh program magister, penulis masih berpartisipasi aktif sebagai asisten Laboratorium untuk praktikum Ketrampilan Analisis Kimia (KAK) pada tahun 2014 dan 2015. Saat ini penulis telah menyelesaikan penelitian Thesis di bidang Kimia Analitik dibawah bimbingan bapak Dr.rer.nat Fredy Kurniawan, M.Si selama 3 semester. Jika pembaca ingin berkomunikasi langsung dengan penulis mengenai isi dari naskah Thesis ataupun karena ada kepentingan yang lain, penulis dapat dihubungi melalui contact whatsapp di nomor 085746421720 atau melalui alamat email nadhifah226@gmail.com.